



**SKRIPSI – ME 141501**

**ANALISA PERBANDINGAN POWER SISTEM  
PENGGERAK STREAMER PADA KAPAL SURVEY  
GUNA DIDAPATKAN SISTEM YANG BERNILAI  
EKONOMIS**

**FATAN MASNUN NUGRAHA  
NRP 4211100063**

**Dosen Pembimbing**

- 1. Ir.Amiadji, M.M., M.Sc**
- 2. Irfan Syarief Arief, ST., MT**

**Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2016**



**FINAL PROJECT – ME 141501**

**COMPARING ANALYSIS POWER OF PROPULSION  
SYSTEM STREAMER IN RESEARCH VESSEL  
OBTAINED FOR ECONOMIC VALUE**

**FATAN MASNUN NUGRAHA  
NRP 4211100063**

**Supervisors**

- 1. Ir.Amiadji, M.M., M.Sc**
- 2. Irfan Syarief Arief, ST., MT**

**Departement Of Marine Engineering  
Faculty Of Marine Technology  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya  
2016**

## **LEMBAR PENGESAHAN**

### **ANALISA PERBANDINGAN POWER SISTEM PENGGERAK STREAMER PADA KAPAL SURVEY GUNA DIDAPATKAN SISTEM YANG BERNILAI EKONOMIS**

#### **SKRIPSI**

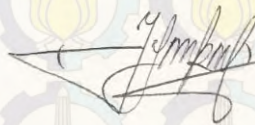
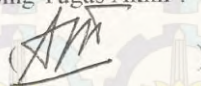
Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik  
Pada Bidang Studi Marine Manufacture and Design  
Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**FATAN MASNUN NUGRAHA**  
NRP. 4211100063

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir.Amiadji, M.M., M.Sc  
(1961 0324 1988 03 1001)
2. Irfan Syarief Arief, ST., MT  
(1969 1225 1997 02 1001)



**Surabaya**  
**Januari 2016**

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISA PERBANDINGAN POWER SISTEM PENGGERAK STREAMER PADA KAPAL SURVEY GUNA DIDAPATKAN SISTEM YANG BERNILAI EKONOMIS

#### SKRIPSI


Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik  
Pada Bidang Studi Marine Manufacture and Design  
Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**FATAN MASNUN NUGRAHA**  
NRP. 4211100063

Disetujui Oleh Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan :



  
Dr. Eng. M. Badrus Zaman, S.T., M.T.  
NIP. 1977 0802 2008 01 1007

Surabaya  
Januari 2016



# **ANALISA PERBANDINGAN POWER SISTEM PENGGERAK STREAMER PADA KAPAL SURVEY GUNA DIDAPATKAN SISTEM YANG BERNILAI EKONOMIS**

Nama Mahasiswa : Fatan Masnun Nugraha  
NRP : 42111000063  
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan  
Dosen Pembimbing : 1. Ir.Amiadji, M.M., M.Sc  
2. Irfan Syarief Arief, ST., MT

## **Abstrak**

Dalam penelitian untuk mengeksplor permukaan bumi, terdapat beberapa metode yang digunakan salah satunya adalah metode seismik. Metode seismic menggunakan kapal survey untuk dapat melakukan penelitian terkait permukaan di bawah laut. Kapal survey menggunakan streamer untuk dapat menerima pantulan gelombang yang dihasilkan oleh air gun sehingga permukaan di bawah air dapat diteliti. Perencanaan penggerak dari streamer ini yang diperhatikan agar streamer dapat diletakan pada titik-titik yang tela direncanakan. Sistem penggerak dari streamer ini juga harus diperhatikan untuk investasi biaya awal agar dalam proses perancangan biaya yang didapat dapat lebih ekonomis. Analisa yang dilakukan adalah membandingkan sistem penggerak dengan menggunakan sistem hidrolik dan motor listrik. Selain sistem penggerak, juga dibandingkan penggunaan generator yang menyediakan tegangan listrik ke masing – masing sistem penggerak. Pemilihan dari sistem penggerak berpacu pada besaran daya yang dibutuhkan untuk menggerakan winch. Setelah dilakukan perhitungan, maka besaran daya yang diperlukan winch adalah sebesar 38,49 kW. Berdasarkan hasil analisa, didapatkan penggunaan sistem penggerak motor listrik lebih ekonomis daripada penggerak hidrolik. Disamping itu, penggunaan generator utama untuk menyediakan tegangan listrik nilainya

lebih ekonomis dibanding dengan penggunaan generator independen.

***Kata Kunci : Streamer, winch, Sistem hidrolik, Motor listrik, generator, ekonomi***

## **COMPARING ANALYSIS POWER OF PROPULSION SYSTEM STREAMER IN RESEARCH VESSEL OBTAINED FOR ECONOMIC VALUE**

Student name : Fatan Masnun Nugraha  
NRP : 42111000063  
Departement : Marine Engineering  
Supervisor : 1. Ir.Amiadji, M.M., M.Sc  
2. Irfan Syarief Arief, ST., MT

### **Abstract**

In a study to explore the earth's surface, there are several methods used one of them is a method of seismic. The method of seismic uses research vessels to be able to carry out related research under the surface of the sea. Research vessel using a steamer to be able to receive the reflected waves generated by air gun so that the surface can be observed under water. Planning propulsion system of this steamer is concerned that the steamer can be placed at points that have been planned. Propulsion systems of the steamer should also be considered for the initial cost of investment in the design process so that costs can be obtained more economically. Analysis was comparing the drive system using hydraulic systems and electric motors. In addition to the propulsion system, also compared the use of a generator that supplies electrical voltage to each drive system. Basic selection of the drive system is the amount of power needed to drive the winch. After calculation, the amount of power required is equal to 38.49 kW. Based on the analysis results, obtained using the electric motor drive system is more economical than the hydraulic drive. Besides that, the use of the main generators to provide power supply voltage value is more economical compared with the use of independent generators.

**Keyword** : *Steamer, winch, Hydraulic system, Electric motor, generator, economy*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, serta sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis yang berbentuk skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik untuk menyelesaikan pendidikan program S1 di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, yaitu :

1. Kepada orang tua dan keluarga tercinta yang mana telah memberikan dukungan moral maupun material serta doa restu yang tulus.
2. Bapak Muhammad Badrus Zaman, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan ITS semasa penulis menempuh pendidikan.
3. Bapak Ir. Amiadji, M.Sc selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan kesabarannya untuk membimbing penulis serta memberikan arahan selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Irfan Syarief Arief, ST., MT selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan kesabarannya untuk membimbing penulis serta memberikan arahan selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ibu Dosen yang telah mendidik dan memberi pengetahuan kepada kami selama menempuh perkuliahan di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan ITS.
6. Kepada Ayu Khresna Dewanty yang telah memberikan semangat agar terus menyelesaikan pengerjaan skripsi ini.



7. Kepada Teman - teman Ampibi'11 yang telah memberikan masukan dan semangat selama pengerjaan Tugas Akhir.
8. Kepada semua kru laboratorium MMD yang telah banyak membantu dalam pengerjaan skripsi ini.
9. Dan kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Harapan penulis, semoga nanti akan ada usaha untuk penyempurnaan dari Tugas Akhir ini karena masih jauh dari kesempurnaan maka saran dan kritik yang konstruktif dari semua pihak sangat diharapkan demi penyempurnaan selanjutnya.

Dengan selesainya Laporan Tugas Akhir ini penulis berharap semoga bisa bermanfaat bagi khalayak banyak, dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi penulis dan para pembaca pada umumnya. Laporan Tugas Akhir ini diselesaikan semata-mata mengharap ridho Allah, dan syarat akademik untuk menyelesaikan pendidikan program S1 di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Semoga Allah SWT meridhoi dan dicatat sebagai ibadah disisi-Nya.

Surabaya, Januari 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul_id .....	i
Halaman Judul_en .....	iii
Lembar Pengesahan .....	v
Lembar Pengesahan .....	vii
Abstrak .....	ix
Abstract.....	xi
Kata Pengantar .....	xiii
Daftar Isi .....	xv
Daftar Gambar .....	xix
Daftar Tabel.....	xxi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Umum.....	5
2.2 Peralatan yang Digunakan Pada Kapal Survey .....	5
2.2.1 GPS C-Nav ( DGPS method ) .....	5
2.2.2 Gyro Compass ( Gyroscope ) .....	6
2.2.3 Streamer .....	6
2.2.3 Air Gun .....	7
2.3 Metode Geofisika .....	8
2.3.1 Metode Geolistrik .....	9
2.3.2 Metode Seismik .....	10
2.3.3 Metode GPR .....	13
2.3.4 Metode Gravity .....	14
2.3.5 Metode Magnetik .....	14
2.4 Generator.....	14

2.5 Motor Hidrolik .....	15
2.6 Skema Sistem Hidrolik.....	19
2.6.1 Pembangkit Tekanan Hidrolik.....	20
2.6.2 Pengatur Tekanan Hidrolik .....	21
2.6.3 Pengubah Tekanan Hidrolik Menjadi Energi Mekanis.....	23
2.7 Torsi .....	23
2.8 Solid Work .....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>27</b>
3.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah .....	27
3.2 Studi Literatur .....	27
3.3 Permodelan Awal dari Sistem Streamer .....	27
3.4 Perencanaan Sistem Penggerak Streamer dan Perhitungan Daya.....	29
3.5 Analisa Power Sistem Penggerak Streamer .....	29
3.6 Analisa Data dan Pembahasan.....	30
3.7 Kesimpulan dan Saran .....	30
3.8 Flow Chart Alur Pengerjaan .....	31
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1 Umum.....	33
4.2 Variasi Sistem Penggerak Streamer.....	33
4.2.1 Sistem Streamer Dengan Penggerak Hidrolik .....	33
4.2.2 Sistem Streamer Dengan Penggerak Motor Listrik.....	37
4.2.3 Sistem Streamer Dengan Penggerak Pneumatik.....	38
4.3 Pemilihan Streamer .....	39
4.4 Perhitungan Keliling Winch Streamer .....	41
4.5 Perhitungan Panjang Streamer Setiap Gulungan .....	43
4.6 Perhitungan Massa Streamer Setiap Gulungan .....	44
4.7 Perhitungan Massa Winch .....	45
4.8 Perhitungan Beban .....	53



4.9 Perhitungan Torsi .....	54
4.10 Perhitungan Daya .....	55
4.11 Perhitungan Bantalan dan Poros .....	58
4.12 Perencanaan Sistem Penggerak Hidrolik .....	63
4.12.1 Pemilihan Hydraulic Power Pack .....	63
4.12.2 Perhitungan Putaran Pada Motor Hidrolik .....	65
4.12.3 Perhitungan Sprocket dan Rantai .....	68
4.13 Perencanaan Sistem Penggerak Motor Listrik .....	73
4.14 Perencanaan Sistem Penggerak Pneumatik .....	75
4.15 Biaya Investasi Awal .....	76
4.16 Pemilihan Generator dan Analisa Biaya .....	78

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN ..... 87**

5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran.....	88

### **Daftar Pustaka Lampiran Biodata Penulis**



## DAFTAR GAMBAR

2.1 Gyro Compass .....	6
2.2 Streamer.....	7
2.3 Air Gun .....	8
2.4 Operasional Seismik di laut .....	13
2.5 Hydraulic Gear Motor.....	16
2.6 Hydraulic Vane Motor .....	17
2.7 Gerotor Hydraulic Motor .....	17
2.8 Axial Plunger Hydraulic Motor.....	18
2.9 Radial Piston Hydraulic Motor .....	19
2.10 Komponen Pendukung Sistem Hidrolik.....	20
3.1 Desain awal sistem penggerak streamer dengan penggerak hidrolik .....	28
3.2 Desain awal sistem penggerak streamer dengan penggerak motor Listrik.....	28
3.3 Desain awal sistem penggerak streamer dengan penggerak Pneumatik.....	29
3.4 Flow chart alur pengerjaan.....	31
4.1 Permodelan Sistem Penggerak Streamer dengan menggunakan penggerak Hidrolik.....	34
4.2 Rangkaian Hidrolik.....	34
4.3 Permodelan Sistem Penggerak Streamer dengan menggunakan penggerak Motor Listrik.....	37
4.4 Permodelan Sistem Penggerak Streamer dengan menggunakan penggerak Pneumatik .....	38
4.5 Technical Spesification Streamer.....	40
4.6 Perencanaan Bagian Winch.....	46
4.6 Technical Spesification Hydraulic Power Pack.....	64

## DAFTAR TABEL

2.1 Kelebihan dan Kekurangan Metode Geolistrik dengan Metode Geofisika lainnya.....	9
2.2 Keunggulan dan kelemahan Metode Seismik .....	11
4.1 Diameter dan Keliling Winch dari Gulungan Pertama Streamer .....	43
4.2 Panjang streamer pada tiap gulungan .....	44
4.3 Massa Streamer di Setiap Gulungan .....	45
4.4 Massa Total Winch dan Streamer .....	53
4.5 Beban Setiap Gulungan Streamer .....	54
4.6 Torsi Setiap Gulungan Streamer .....	55
4.7 Daya yang Dibutuhkan Sistem Penggerak .....	57
4.8 Besaran Dalam Desain Bantalan Luncur.....	61
4.9 Putaran pada winch dengan variasi aliran .....	68
4.10 Nomor gigi sprocket berdasarkan rasio kecepatan .....	70
4.11 Putaran output Gearbox .....	74
4.12 Biaya Investasi Awal Sistem Penggerak Hidrolik.....	77
4.13 Biaya Investasi Awal Sistem Penggerak Motor Listrik.....	78
4.14 Continous load pada Hydraulic Power Pack .....	79
4.15 Continous load pada Electric Motor.....	79
4.16 Generator selection Hydraulic Power Pack .....	80
4.17 Generator selection Electric Motor .....	81
4.18 Generator pada Kapal Survey .....	82
4.19 Harga Generator pada Kapal Survey.....	83
4.20 Besar daya Generator Setelah Dikurangi Daya dari generator Independen .....	84
4.21 Harga Generator Akhir.....	85
4.22 Perbandingan Harga Generator .....	86

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sebuah kapal survey merupakan kapal yang berfungsi untuk mengetahui keadaan lautan sekitar. Kapal ini biasanya digunakan untuk keperluan survey di laut, misalnya kapal ini digunakan untuk menyelidiki atau mencari kandungan minyak bumi, selain itu saat pemasangan pipa bawah laut, kabel laut, dan untuk pemetaan kapal ini digunakan untuk melihat kondisi lautan sekitar pengerjaan. Kapal jenis ini diharapkan mampu melaksanakan berbagai metoda penelitian yaitu penelitian geologi, geofisika, oseanografi dan hidrografi. Kapal ini tidak dilengkapi ruang muat karena fungsi kapal ini tidak untuk kapal niaga melainkan dilengkapi alat survey. Biasanya kapal ini dilengkapi dengan lambung pemecah es sebagai tindakan antisipasi apabila digunakan untuk beroperasi di wilayah kutub.

Dari berbagai alat survey yang terdapat di kapal survey, salah satu diantara alat tersebut adalah Streamer. Streamer berfungsi untuk mengetahui struktur permukaan di suatu perairan dengan menangkap gelombang pantulan akibat ledakan yang ditimbulkan oleh air gun. Untuk itu perlu diperhatikan dalam perancangan sistem dari Streamer ini agar efisien. Perlu dibandingkan penggunaan power yang digunakan dalam sistem penggerak streamer untuk didapat nilai yang lebih ekonomis. Perbandingan tersebut meliputi perbandingan power sistem penggerak streamer yang mengikuti power dari generator utama (dicouple) atau sistem penggerak tersebut memiliki power independent atau tidak terhubung dari generator utama. Selain



itu perlu dibandingkan dari masing-masing sistem penggerak tersebut.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Perumusan Masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah

1. Bagaimana merencanakan sistem penggerak Streamer?
2. Bagaimana menghitung kapasitas daya yang dibutuhkan oleh sistem penggerak tersebut?
3. Bagaimana prinsip kerja sistem penggerak untuk memutar winch streamer?
4. Bagaimana merencanakan sistem penggerak winch streamer untuk sistem yang lebih ekonomis?
5. Bagaimana merencanakan power yang dibutuhkan sistem penggerak streamer sehingga didapatkan sistem power yang lebih ekonomis?

### **1.3 Batasan Masalah**

Batasan Masalah dari penulisan tugas akhir ini adalah

1. Penelitian dilakukan pada 5 Kapal Survey tertentu.
2. Konstruksi dari Streamer hanya mencakup pada winch dan Streamer yang digunakan itu sendiri
3. Biaya material pada winch streamer tidak diperhitungkan.
4. Perhitungan daya hanya mencakup pada daya yang digunakan di Sistem Streamer.
5. Penggunaan sistem penggerak hanya mencakup untuk menggerakkan winch streamer.
6. Perhitungan sprocket hanya untuk mengetahui panjang dari rantai yang digunakan.
7. Pemilihan Generator pembanding adalah sebanyak 5 generator.



#### **1.4 Tujuan**

1. Dapat Merencanakan sistem penggerak Streamer.
2. Dapat Menghitung kapasitas daya yang dibutuhkan oleh sistem penggerak tersebut.
3. Dapat mengetahui prinsip kerja sistem penggerak dari winch streamer.
4. Dapat memilih sistem penggerak winch streamer yang lebih ekonomis.
5. Dapat menganalisa power dari sistem penggerak streamer yang lebih ekonomis.

#### **1.5 Manfaat**

1. Dapat merencanakan sistem penggerak Streamer sehingga dalam penggunaannya dapat digunakan secara efisien.
2. Dapat membandingkan penggunaan sistem penggerak dari winch streamer untuk digunakan agar sistem yang dirancang lebih ekonomis.
3. Dapat membandingkan penggunaan power yang lebih ekonomis antara power independent dengan sistem power yang mengikuti generator utama (dicouple).
4. Dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi dalam penulisan tugas akhir selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

[1] Kapal survey merupakan kapal yang dirancang dan dilengkapi dengan peralatan yang mendukung penelitian atau untuk keperluan survey di laut. Kapal ini biasanya digunakan untuk keperluan survey di laut, misalnya kapal ini digunakan untuk menyelidiki atau mencari kandungan minyak bumi, selain itu saat pemasangan pipa bawah laut, kabel laut, dan untuk pemetaan kapal ini digunakan untuk melihat kondisi lautan sekitar pengerjaan. Kapal jenis ini diharapkan mampu melaksanakan berbagai metoda penelitian yaitu penelitian geologi, geofisika, oseanografi dan hidrografi. Jadi kapal ini tidak dilengkapi ruang muat karena fungsi kapal ini tidak untuk kapal niaga melainkan dilengkapi alat alat survey. Biasanya kapal ini dilengkapi dengan lambung pemecah es sebagai tindakanantisipasi apabila digunakan untuk beroperasi di wilayah kutub.

#### **2.2 Peralatan yang digunakan pada Kapal Survey**

##### **2.2.1 GPS C-Nav ( DGPS method )**

Setiap pengukuran yang dilakukan di daerah laut, dapat dipastikan menggunakan peralatan GPS C-NAV menggunakan metode pengukuran DGPS. DGPS adalah singkatan dari Differensial Global Positioning System. Jadi konsepnya hampir sama seperti GPS CORS. Pada DGPS, GPS yang dijadikan sebagai base station, tersebar di berbagai kota diantaranya Singapura, Balikpapan, Australia, dll. GPS C-Nav yang dibawa kapal berfungsi sebagai Rover dan menerima koreksi dari setiap

base station di kota terdekat misalnya Singapura. Ketelitian dari alat ini bisa sampai level desimeter

### **2.2.2. Gyro Compass ( Gyroscope )**

Alat ini hampir memiliki fungsi yang sama dengan kompas yaitu menunjukkan arah utara. Hanya saja arah utara yang ditunjukkan oleh Gyro Compass adalah arah utara Geografis ( arah utara sebenarnya ), namun kelemahan nya, alat ini baru dapat menunjukkan arah utara setelah 3 jam.

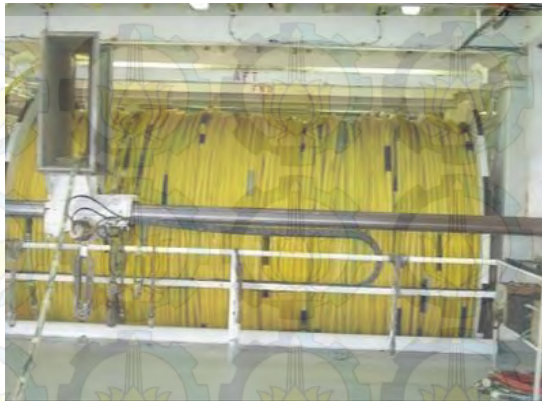


*Gambar 2.1 Gyro Compass [2]*

### **2.2.3 Streamer**

Streamer bentuknya seperti kabel yang dibentangkan kemudian ditarik oleh kapal ( untuk marine seismic), Streamer ini berisi Hidrophone( alat perekam getaran), ADC (Analog to digital converter), dan bird (berperan untuk mengatur posisi dan kedalaman streamer). Total panjang dari streamer biasanya mencapai 3 km.





*Gambar 2.2 Streamer [2]*

#### **2.2.4 AirGun**

Airgun berfungsi sebagai sumber getaran. Air gun memiliki kekuatan tekanan mencapai 2000 psi atau sekitar 200 kali tekanan ban motor. Tenaga yang digunakan adalah tekanan dari udara bebas dan tidak akan merusak karang yang ada di bawah kapal.



*Gambar 2.3 AirGun [2]*



### 2.3 Metode Geofisika

[3] Geofisika merupakan ilmu yang mempelajari dan menelaah tentang struktur bawah permukaan untuk mengetahui kandungan mineral di dalam bumi dengan menggunakan pengukuran, hukum, metode dan analisis fisika serta pemodelan matematika untuk mengeksplorasi dan menganalisis struktur dinamik bumi dengan tujuan mencari mineral-mineral yang berguna bagi kehidupan manusia.

Bumi sebagai tempat tinggal manusia secara alami menyediakan sumber daya alam yang berlimpah. Kekayaan sumber daya alam Indonesia sangat melimpah, sehingga sumber daya yang ada tersebut dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan bangsa. Keterbatasan ilmu untuk mengolah sumber daya alam tersebut memang menjadi kendala untuk melakukan eksplorasi kekayaan alam yang dimiliki bangsa Indonesia, sehingga diperlukan cara atau metode untuk mengungkap suatu informasi yang terdapat di dalam perut bumi. Salah satu cara atau metode untuk memperoleh informasi tersebut adalah dengan menggunakan metode survei geofisika. Survei geofisika yang sering dilakukan selama ini antara lain :

1. Metode Geolistrik
2. Metode Seismik
3. Metode GPR
4. Metode Gravity
5. Metode Magnetik

### 2.3.1 Metode Geolistrik

[3] Metode geolistrik adalah metode eksplorasi geofisika yang kompleks karena terdiri dari bermacam-macam metode. Metode geolistrik digunakan untuk eksplorasi barang tambang, persediaan air dan panas bumi.

Metode geolistrik dirancang untuk memberikan informasi dari formasi batuan yang mempunyai anomali konduktivitas listrik. Pekerjaan geofisika adalah memetakan batuan dasar (map bedrock) dan air bawah tanah (groundwater), yaitu dengan menentukan salinitas dan kedalaman air tanah. Saat ini metode geolistrik sudah digunakan untuk dalam eksplorasi panas bumi karena uap (steam) yang dihasilkan akan mempengaruhi resistivity. Metode resistivity dapat digunakan untuk memetakan cekungan sedimen pada tahap awal eksplorasi minyak bumi.

Tabel 2.1 Kelebihan dan Kekurangan Metode Geolistrik dengan Metode Geofisika lainnya

Metode Geolistrik	
Keunggulan	Kelemahan
Harga peralatan murah	Tidak efektif untuk pemakaian di kawasan karst
Biaya survei relatif murah.	Untuk mendeteksi air tidak bisa diketahui berapa jumlah volume pasti air tersebut.
Peralatan relatif kecil dan ringan.	Tidak bisa membedakan air mengalir dan yang statis.

Waktu yang dibutuhkan relatif cepat, bisa mendapatkan 4 titik dalam sehari.	Tidak bisa menjangkau wilayah yang dalam karena jangkauannya berkisar 1000-1500 kaki dibawah permukaan bumi.
---	--

### 2.3.2 Metode Seismik

[4] Metode seismik merupakan salah satu metode geosifat bumi atau batuan berdasarkan fisika yang mempelajari karakteristik gelombang seismik. Gelombang seismik dihasilkan dari suatu sumber (*source*) seismik sehingga menghasilkan gelombang yang merambat melalui medium yaitu tanah atau batuan kesegala arah dan dipantulkan atau dibiaskan ketika melalui batuan yang memiliki kontras kecepatan yang berbeda. Gelombang yang dipantulkan ini kemudian diterima oleh *receiver* (penerima) dengan jarak tertentu dari *source* (sumber gelombang) di permukaan sebagai fungsi waktu. Data yang diterima oleh *receiver* inilah yang memberikan informasi struktur lapisan dibawah permukaan.



Tabel 2.2 Keunggulan dan kelemahan Metode Seismik

Metode Seismik	
Keunggulan	Kelemahan
Dapat mendeteksi variasi baik lateral maupun kedalaman dalam parameter fisis yang relevan, yaitu kecepatan seismik.	Banyaknya data yang dikumpulkan dalam sebuah survei akan sangat besar jika diinginkan data yang baik
Dapat menghasilkan citra kenampakan struktur di bawah permukaan	Perolehan data sangat mahal baik akuisisi dan logistik dibandingkan dengan metode geo fisika lainnya.
Dapat dipergunakan untuk membatasi kenampakan stratigrafi dan beberapa kenampakan pengendapan.	Reduksi dan prosesing membutuhkan banyak waktu, membutuhkan komputer mahal dan ahli-ahli yang banyak.

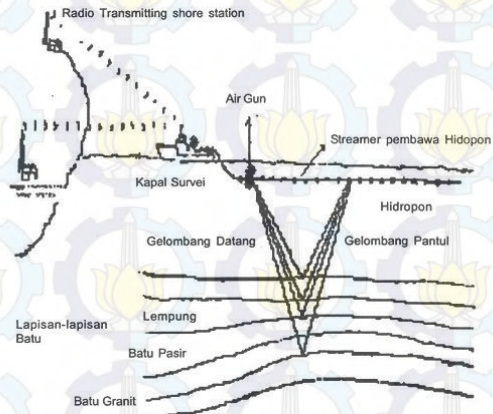


<p>Respon pada penjaralan gelombang seismik bergantung dari densitas batuan dan konstanta elastisitas lainnya. Sehingga, setiap perubahan konstanta tersebut (porositas, permeabilitas, kompaksi, dll) pada prinsipnya dapat diketahui dari metode seismik.</p>	<p>Peralatan yang diperlukan dalam akuisisi umumnya lebih mahal dari metode geofisika lainnya.</p>
<p>Memungkinkan untuk deteksi langsung terhadap keberadaan hidrokarbon</p>	<p>Deteksi langsung terhadap kontaminan, misalnya pembuangan limbah, tidak dapat dilakukan.</p>

### **Akuisisi data seismik**

[5] Tujuan utama akuisisi data seismik adalah untuk memperoleh pengukuran travel time dari sumber energi ke penerima. Keberhasilan akusisi data bisa bergantung pada jenis sumber energi yang dipilih. Sumber energi seismik dapat dibagi menjadi dua yaitu sumber impulsif dan vibrator. Sumber impulsif adalah sumber energi seismik dengan transfer energinya terjadi secara sangat cepat dan suara yang dihasilkan sangat kuat, singkat dan tajam. Sumber energi impulsif untuk akuisisi data seismik yang digunakan untuk akusisi data seismik di laut adalah *air gun*. Sumber energi vibrator merupakan sumber energi dengan durasi beberapa detik. Panjang sinyal input dapat bervariasi.

Gelombang outputnya berupa gelombang sinusoidal. Seismik refleksi resolusi tinggi menggunakan vibrator dengan frekuensi 125 Hz atau lebih.



*Gambar 2.4 Operasional Seismik di laut [2]*

### 2.3.3 Metode GPR

[2] Metode georadar (Ground Penetrating Radar). GPR merupakan salah satu metode geofisika yang menggunakan sumber gelombang elektromagnetik. Karena itu, GPR tergolong metode geofisika tidak merusak (nondestructive). Kelebihan lain GPR adalah biaya operasionalnya yang rendah, prosedur pengerjaan mudah, dan ketelitian sangat tinggi (resolusi tinggi). Kelemahannya, penetrasinya tidak terlalu dalam atau daya tembus metode ini hanya sampai puluhan meter ( $\pm 100$  meter). Pada prinsipnya, metode georadar dengan metode seismik sama yaitu membangkitkan gelombang buatan ke dalam bumi. Perbedaannya hanya pada jenis gelombang yang digunakan.

### 2.3.4 Metode Gravity

[2] Metode gaya berat (*gravity*) dilakukan untuk menyelidiki keadaan bawah permukaan berdasarkan perbedaan rapat massa jebakan mineral dari daerah sekeliling. Metode ini adalah metode geofisika yang sensitif terhadap perubahan vertikal, oleh karena itu metode *gravity* disukai untuk mempelajari kontak intrusi, batuan dasar, struktur geologi, endapan sungai purba, lubang di dalam masa batuan, dll. Eksplorasi biasanya dilakukan dalam bentuk kisi atau lintasan penampang. Perpisahan anomali akibat rapat massa dari kedalaman berbeda dilakukan dengan menggunakan filter matematis atau filter geofisika. Saat ini alat gravitimeter mempunyai tingkat ketelitian sangat tinggi, sehingga anomali kecil dapat dianalisa. Hanya saja metode penguluran data, harus dilakukan dengan sangat teliti untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat

### 2.3.5 Metode Magnetik

[2] Metode geomagnet (magnetik) dilakukan berdasarkan pengukuran anomali geomagnet yang diakibatkan oleh perbedaan kontras suseptibilitas atau permeabilitas magnetic dari daerah sekelilingnya. Perbedaan permeabilitas relatif itu diakibatkan oleh perbedaan distribusi mineral ferromagnetic, paramagnetic dan diamagnetic. Alat yang digunakan untuk mengukur anomali geomagnet yaitu magnetometer. Metode geomagnet ini sensitive terhadap perubahan vertikal, umumnya digunakan untuk mempelajari tubuh intrusi, batuan dasar, urat hydrothermal yang kaya akan mineral ferromagnetic dan struktur geologi

## 2.4 Generator

Generator merupakan alat yang digunakan untuk pembangkit listrik. Generator merupakan jenis mesin listrik yang berfungsi untuk



menghasilkan tegangan bolak-balik dengan cara mengubah energi mekanis menjadi energi listrik. Energi mekanis diperoleh dari putaran rotor yang digerakkan oleh penggerak mula (prime mover), sedangkan energi listrik diperoleh dari proses induksi elektromagnetik yang terjadi pada kumparan stator dan rotornya.

## 2.5 Motor Hidrolik

[6] Motor Hidrolik adalah bentuk lain dari actuator. Kalau cylinder menghasilkan gerakan bolak balik, maka motor hidrolik menghasilkan putaran (rpm). Bekerjanya motor hidrolik adalah berlawanan dengan pompa.

Pompa : Menghisap zat cair dan mendorong keluar. Jadi merubah tenaga mekanis (putaran) menjadi tenaga hidrolik.

Motor : Dimasuki zat cair yang bertekanan dan keluar pada sisi outlet, merubah tenaga hidrolik menjadi tenaga mekanis (putaran).

Pompa dapat juga dipakai sebagai motor, tetapi tidak boleh digunakan tanpa perubahan semua faktor yang berhubungan dengan motor. Kalau hal ini dilakukan maka akan terjadi keausan yang parah pada shaft dan bearing.

Besarnya kecepatan dan torque output shaft motor bergantung pada displacement motor, yaitu volume output setiap putaran nya. Semakin besar volume output perputarannya torque outputnya semakin besar pula.

Dua jenis displacement (pemindahan oli) yaitu:

1. ***Field displacement (pemindahan oli)***

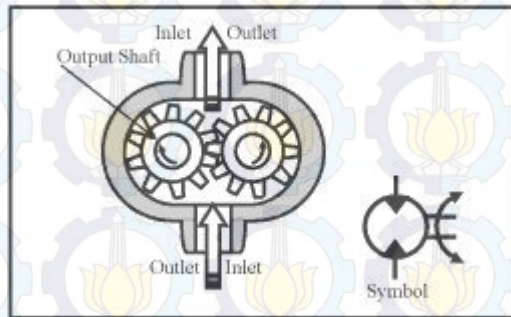
Motor jenis ini bersifat constant, sedangkan kecepatan dapat dirubah-rubah dengan variasikan aliran masuknya (input flow).

2. ***Variable displacement motor.***

Motor jenis ini baik putaran maupun torquencya dapat dirubah-rubah (bervariasi). Aliran input (input flow) dan tekanannya bisa constant saja, sedangkan kecepatan dan torquencya dapat dirubah-rubah dengan menggerakkan mekanisme yang akan merubah displacement motornya.

Berdasarkan strukturnya, hydraulic motors dibedakan dalam empat jenis, antara lain :

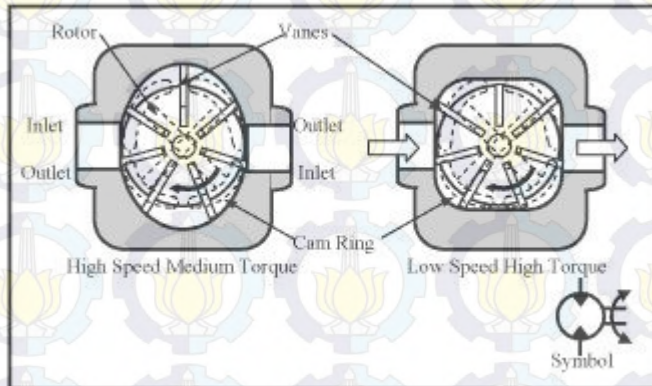
### 1. *Hydraulic Gear Motor*



*Gambar 2.5 Hydraulic Gear Motor [7]*

Motor hidrolik ini menggunakan dua buah roda gigi yang berputar di dalam casing. Satu roda gigi sebagai driven gear dan lainnya berupa idler gear. Poros dari driven gear berhubungan dengan alat yang digerakkan. Dan poros dari idler gear hanya mengikuti berputar saja. Fluida hidrolik bertekanan masuk melalui sisi inlet, mengalir ke masing-masing sisi roda gigi dan menggerakkannya, sehingga timbul torsi yang digunakan oleh proses selanjutnya.

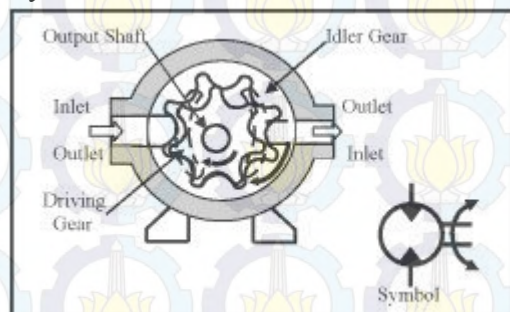
## 2. *Hydraulic Vane Motor*



*Gambar 2.6 Hydraulic Vane Motor [7]*

Motor hidrolis jenis ini menggunakan sebuah roda dengan beberapa vane/plat yang terpasang. Vane ini dapat bergerak menyesuaikan perubahan posisinya yang kontak dengan casing motor. Fluida hidrolis masuk ke sisi inlet dan menimbulkan perbedaan tekanan antara sisi inlet dan outlet sehingga memutar rotor dan menghasilkan torsi.

## 3. *Gerotor Hydraulic Motor*

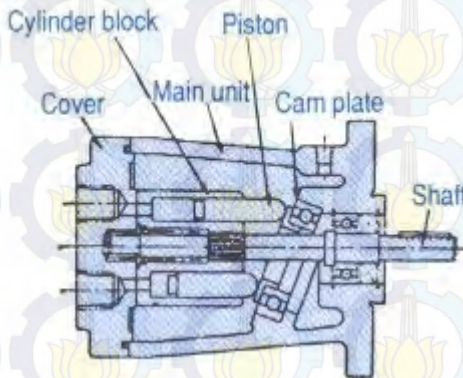


*Gambar 2.7 Gerotor Hydraulic Motor [7]*



Motor hidrolik jenis ini terdiri atas dua rotor di dalam casing motor. Yang satu berupa roda gigi yang berputar di dalam roda gigi yang lain. Keduanya memiliki sumbu putar yang tidak pada satu titik. Fluida hidrolik bertekanan masuk melalui sisi inlet, memutar kedua roda gigi sehingga tercipta perbedaan tekanan dan menciptakan putaran pada sumbu roda gigi driven.

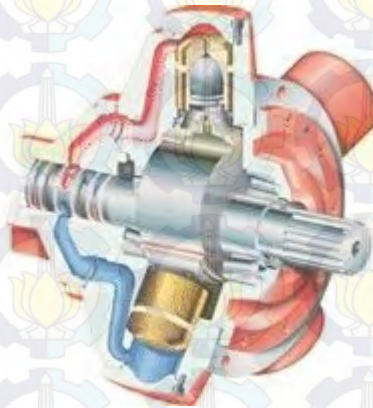
#### 4. *Axial Plunger Hydraulic Motor*



*Gambar 2.8 Axial Plunger Hydraulic Motor [7]*

Motor hidrolik jenis ini menggunakan beberapa buah piston yang terpasang secara aksial mengelilingi poros motor. Pada ujung yang satu terdapat plat yang miring sehingga membuat piston memiliki ruang yang bervariasi pada saat berputar. Fluida hidrolik masuk melalui sisi inlet yang berada pada piston dengan volume ruangan kecil, dan tekanan pada fluida serta plat miring pada motor menghasilkan energi putar pada poros.

## 5. *Radial Piston Hydraulic Motor*

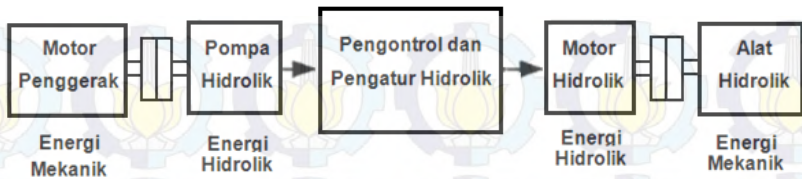


*Gambar 2.9 Radial Piston Hydraulic Motor [7]*

Motor hidrolik tipe ini menghasilkan torsi besar. Tersusun atas beberapa piston yang terpasang secara radial (tegak lurus terhadap sumbu putar) dan didesain memiliki ruang piston yang bervariasi saat berputar. Motor hidrolik jenis ini selain menghasilkan torsi yang besar, juga menghasilkan power besar, dan torsi yang relatif konstan.

### **2.6 Skema Sistem Hidrolik**

Dalam sistem hidrolik komponen – komponen akan tersusun dalam suatu rangkaian yang memungkinkan terjadinya pemindahan energi dengan media hidrolik. Dalam sebuah sistem hidrolik dibutuhkan beberapa komponen pendukung, yaitu:



*Gambar 2.10 Komponen Pendukung Sistem Hidrolik [8]*

### 2.6.1 Pembangkit Tekanan Hidrolik

Pembangkit tekanan hidrolik ini akan mengubah energy mekanis menjadi tekanan. Komponen yang digunakan biasanya adalah pompa tekanan. Pompa ini akan menaikkan tekanan hidrolik sampai batas yang dibutuhkan oleh sebuah sistem. Energi mekanis bias didapatkan dari engine, motor listrik, maupun tenaga manusia. Kemampuan untuk membangkitkan tekanan ini tergantung pula dari seberapa besar energy yang bias dihasilkan oleh penggerak pompa .

Pada bagian ini terdiri dari:

- Penggerak mula yang berupa motor listrik atau motor bakar
- Pompa hidrolik, putaran dari poros penggerak mula memutar pompa hidrolik sehingga pompa hidrolik bekerja
- Tangki hidrolik, berfungsi sebagai wadah atau penampang cairan hidrolik
- Kelengkapan (accessories), seperti : pressure gauge, gelas penduga, relief valve



### 2.6.2 Pengatur Tekanan Hidrolik

Pengatur, berfungsi sebagai pengatur gerak sistem hidrolik. Unit ini biasanya berwujud dalam bentuk katup atau valve. Berikut ini beberapa jenis katup yang digunakan dalam sistem hidrolik.

#### **Katup Pengarah (Directional Control Valve = DCV)**

Katup adalah suatu alat yang menerima perintah dari luar untuk melepas, menghentikan atau mengarahkan fluida yang melalui katup tersebut.

#### **Macam-macam Katup Pengarah Khusus**

##### **1. Check Valve**

Check Valve adalah katup satu arah, berfungsi sebagai pengarah aliran dan juga sebagai pressure control (pengontrol tekanan)

##### **2. Pilot Operated Check Valve**

Katup ini dirancang untuk aliran cairan hidrolik yang dapat mengalir bebas pada satu arah dan menutup pada arah lawannya, kecuali ada tekanan cairan yang dapat membukanya.

##### **3. Katup Pengatur Tekanan**

Tekanan cairan hidrolik diatur untuk berbagai tujuan misalnya untuk membatasi tekanan operasional dalam sistem hidrolik, untuk mengatur tekanan agar penggerak hidrolik dapat bekerja secara berurutan, untuk mengurangi tekanan yang mengalir dalam saluran tertentu menjadi kecil.

**Macam-macam Katup pengatur tekanan adalah:**

- Relief Valve, digunakan untuk mengatur tekanan yang bekerja pada sistem dan juga mencegah terjadinya beban lebih atau tekanan yang melebihi kemampuan rangkaian hidrolik.
- Sequence Valve, berfungsi untuk mengatur tekanan untuk mengurutkan pekerjaan yaitu menggerakkan silinder hidrolik yang satu kemudian baru yang lain.
- Pressure reducing valve, berfungsi untuk menurunkan tekanan fluida yang mengalir pada saluran kerja karena penggerak yang akan menerimanya didesain dengan tekanan yang lebih rendah.

**Flow Control Valve**

Katup ini digunakan untuk mengatur volume aliran yang berarti mengatur kecepatan actuator . Fungsi katup ini adalah sebagai berikut:

- Untuk membatasi kecepatan maksimum gerakan piston atau motor hidrolik
- Untuk membatasi daya yang bekerja pada sistem
- Untuk menyeimbangkan aliran yang mengalir pada cabang-cabang rangkaian.

**Macam-macam dari Flow Control Valve :**

- Fixed flow control yaitu: apabila pengaturan aliran tidak dapat berubah-ubah yaitu melalui fixed orifice.
- Variable flow control yaitu : apabila pengaturan aliran dapat berubah-ubah sesuai dengan keperluan
- Flow control yang dilengkapi dengan check valve
- Flow control yang dilengkapi dengan relief valve guna menyeimbangkan tekanan

### 2.6.3 Pengubah Tekanan Hidrolik Menjadi Energi Mekanis

Komponen ini bisa disebut juga dengan aktuator. Bentuk aktuator bermacam-macam disesuaikan dengan kebutuhan. Dari tekanan hidrolik yang dibangkitkan oleh pompa hidrolik, bisa diubah dalam bentuk gerakan rotasi (putar) maupun gerakan translasi (maju-mundur). Untuk mengubah menjadi gerakan rotasi dibutuhkan torque converter. Sedangkan untuk mengubah tekanan hidrolik menjadi gerakan translasi dibutuhkan silinder hidrolik. Silinder hidrolik ini bisa menggunakan single action maupun double action.

Hidrolik aktuator dapat dibedakan menjadi dua macam yakni:

- Penggerak lurus (linier Aktuator) : silinder hidrolik
- Penggerak putar : motor hidrolik, rotary aktuator

### 2.7 Torsi

Dalam gerak rotasi, penyebab berputarnya benda merupakan momen gaya atau torsi. Momen gaya atau torsi sama dengan gaya pada gerak translasi. Momen gaya (torsi) adalah sebuah besaran yang menyatakan besarnya gaya yang bekerja pada sebuah benda sehingga mengakibatkan benda tersebut berotasi. Besarnya momen gaya (torsi) tergantung pada gaya yang dikeluarkan serta jarak antara sumbu putaran dan letak gaya. Apabila ingin membuat sebuah benda berotasi, maka harus diberikan momen gaya pada benda tersebut. Torsi disebut juga momen gaya dan merupakan besaran vektor.

Terdapat dua definisi momen gaya yang secara matematis dituliskan sebagai berikut.



$$\tau = I \times \alpha$$

Dimana :

$\tau$  = Torsi (Nm)

$I$  = Inersia ( $\text{kg m}^2$ )

$\alpha$  = Percepatan Sudut ( $\text{rad/s}^2$ )

$$\tau = w \times d$$

Dimana

$\tau$  = Torsi (Nm)

$d$  = jarak pembebanan dengan pusat perputaran (m)

$w$  = Beban (N)

Besarnya momen gaya atau torsi tergantung pada besar gaya dan lengan gaya. Sedangkan arah momen gaya mengikuti aturan putaran tangan kanan.

## 2.8 Solid Work

Pada perancangan sistem Streamer nantinya akan menggunakan software Solid Work. Solid Work adalah salah satu CAD software yang dibuat oleh DASSAULT SYSTEMES digunakan untuk merancang part permesinan atau susunan part permesinan yang berupa assembling dengan tampilan 3D untuk merepresentasikan part sebelum real part nya dibuat atau tampilan 2D (drawing ) untuk gambar proses permesinan.

Untuk permodelan pada industri pengecoran logam dalam hal pembuatan pattern nya, program program 3D seperti ini sangat membantu sebab akan memudahkan operator pattern untuk menterjemahkan gambar menjadi pattern /model casting pengecoran logam dan tentunya akan mengurangi kesalahan pembacaan gambar yang bisa mengakibatkan salah bentuk. Untuk industri permesinan selain dihasilkan gambar kerja untuk pengerjaan mesin manual juga

hasil geometri dari SolidWorks ini bisa langsung diproses lagi dengan CAM program semisal MASTERCAM, SOLIDCAM, VISUALMILL dll. Untuk membuat G- Code yang dipakai untuk menjalankan proses pemesinan automatic dengan CNC.



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian adalah kerangka dasar dari tahapan penyelesaian tugas akhir. Metodologi tersebut mencakup tahapan penyelesaian tugas akhir. Metodologi tersebut memecahkan masalah atau melakukan proses analisa terhadap permasalahan penulisan ini.

#### **3.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah**

Pada proses ini akan dilakukan suatu identifikasi dan perumusan masalah tentang perencanaan dari Streamer terutama perencanaan pada power sistem penggerak, yang nantinya akan menghasilkan sebuah sistem penggerak dari streamer yang efisien serta lebih ekonomis.

#### **3.2 Studi Literatur**

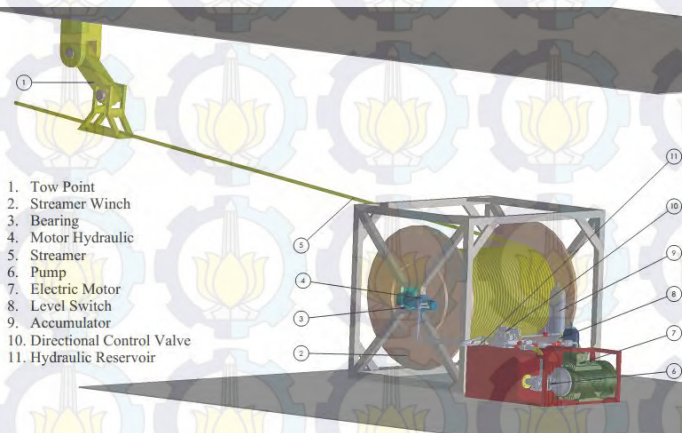
Tahap selanjutnya adalah melakukan studi literature dengan tujuan untuk merangkum teori-teori dasar, acuan secara umum dan khusus, serta untuk memperoleh berbagai informasi pendukung lainnya yang berhubungan dengan penulisan ini. Studi literature dapat diperoleh dari buku jurnal, paper atau dari internet yang mendukung di dalam pembahasan. Selain itu dapat digunakan Tanya jawab kepada pihak yang berkepentingan dan berkompeten.

#### **3.3 Permodelan Awal dari Sistem Streamer**

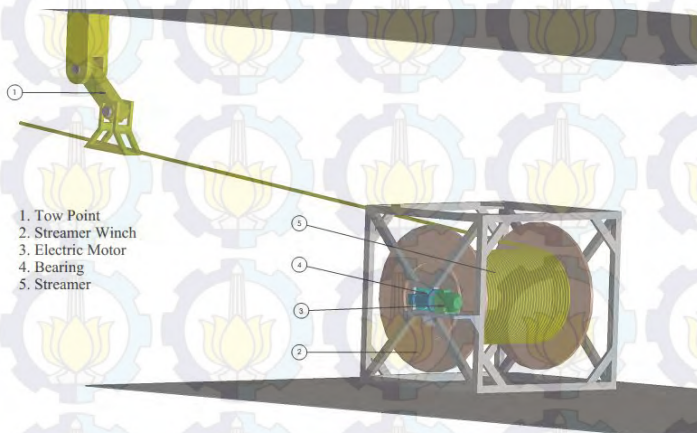
Pada Tahap ini, sistem dari Streamer dibuat dengan menggunakan software Solidwork sebagai permodelan awal. Hal ini bertujuan untuk mempermudah pada pengerjaan selanjutnya.



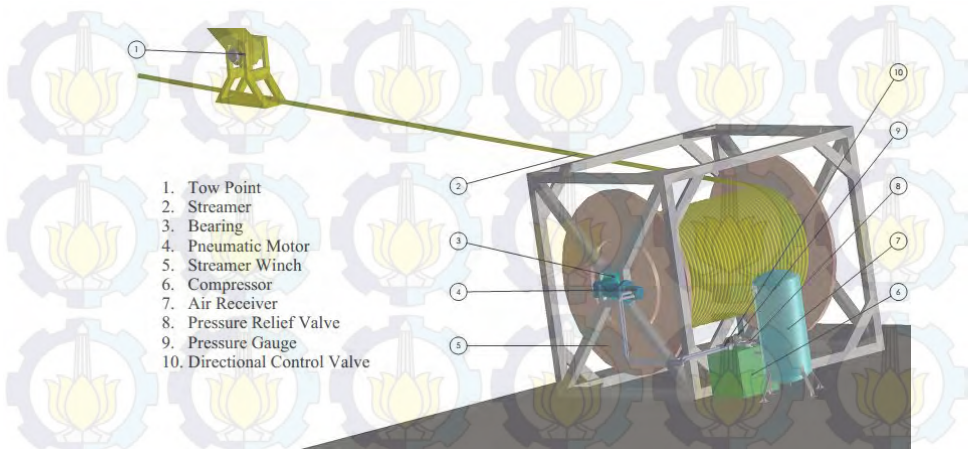
Berikut merupakan permodelan awal dari sistem penggerak streamer menggunakan penggerak hidrolik



*Gambar 3.1 Desain awal sistem penggerak streamer dengan penggerak hidrolik*



*Gambar 3.2 Desain awal sistem penggerak streamer dengan penggerak motor Listrik*



*Gambar 3.3 Desain awal sistem penggerak streamer dengan penggerak Pneumatik*

### **3.4 Perencanaan Sistem Penggerak Streamer dan Perhitungan Daya**

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, sebelum menganalisa dari power sistem penggerak, terlebih dahulu merencanakan winch dan streamer yang akan didapatkan hasil berupa daya yang dibutuhkan sistem penggerak. Setelah daya didapatkan maka dapat dianalisa dari sumber tegangan yang digunakan

### **3.5 Analisa Sistem Penggerak Streamer**

Pengerjaan ini dilakukan dengan membandingkan sistem penggerak yang digunakan untuk streamer. Pada pengerjaan bertujuan untuk mengetahui sistem penggerak yang lebih ekonomis untuk diaplikasikan sebagai sistem penggerak dari winch streamer

### **3.6 Analisa Data dan pembahasan**

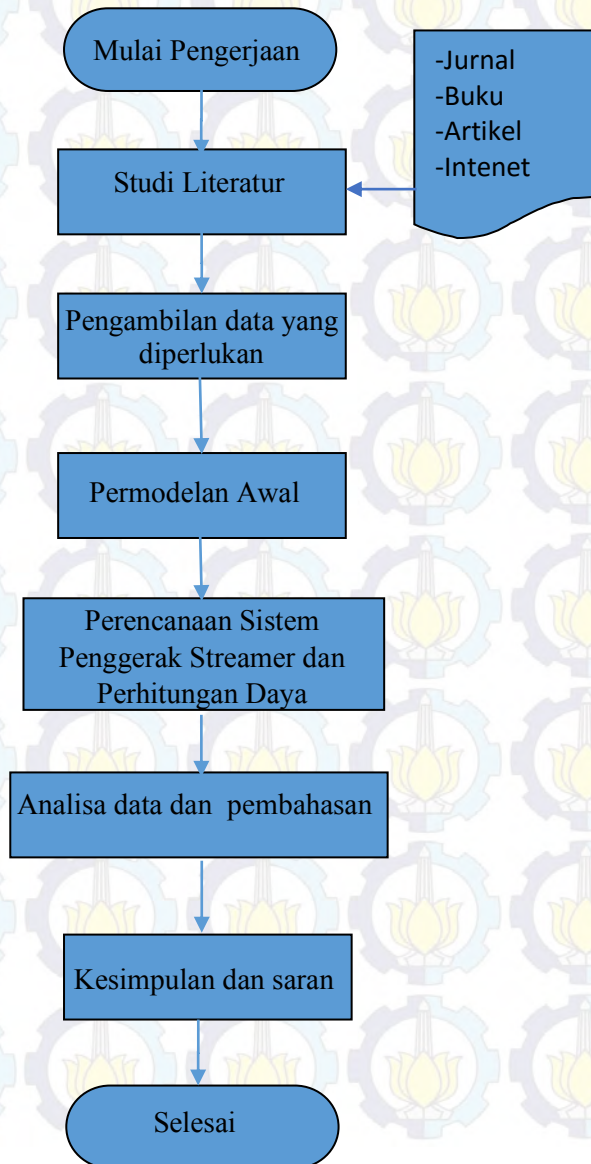
Proses ini dilakukan dengan menganalisa power dari sistem penggerak streamer baik yang independen maupun yang gabungan. Sehingga akan didapatkan power sistem penggerak yang lebih ekonomis.

### **3.7 Kesimpulan dan Saran**

Setelah dilakukan analisa data dan pembahasan selanjutnya adalah menarik kesimpulan dari analisa data yang sudah dilakukan dan memberikan saran-saran atau rekomendasi yang relevan sebagai pertimbangan di waktu yang akan datang.



### 3.8 Flow chart alur pengerjaan



## **BAB IV**

### **ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

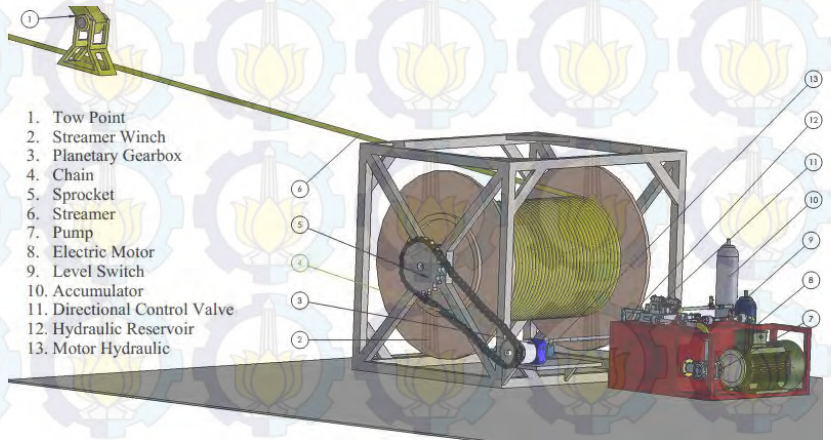
#### **4.1 Umum**

Pada Bab ini akan menjelaskan perencanaan streamer yang digunakan sehingga didapatkan nilai daya yang akan menjadi parameter utama dalam pemilihan sistem penggerak yang digunakan. Dengan pemilihan dari sistem penggerak, maka dapat juga dipilih generator sebagai sumber tegangan listrik untuk menggerakkan motor pada masing – masing penggerak.

#### **4.2 Variasi Sistem Penggerak Streamer**

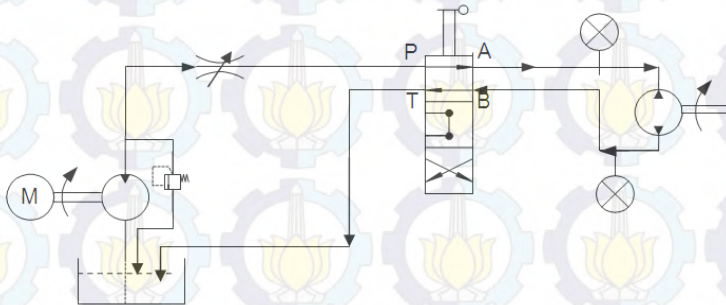
##### **4.2.1 Sistem Streamer Dengan Penggerak Hidrolik**

Sistem Hidrolik adalah teknologi yang memanfaatkan zat cair, biasanya oli, untuk melakukan suatu gerakan segaris atau putaran. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip Jika suatu zat cair dikenakan tekanan, maka tekanan itu akan merambat ke segala arah dengan tidak bertambah atau berkurang kekuatannya Hukum Archimedes (+250 sebelum Masehi)



*Gambar 4.1 Permodelan Sistem Penggerak Streamer dengan menggunakan penggerak Hidrolik*

Berikut adalah prinsip kerja dari Sistem Streamer dengan penggerak Hidrolik



*Gambar 4.2 Rangkaian hidrolik*



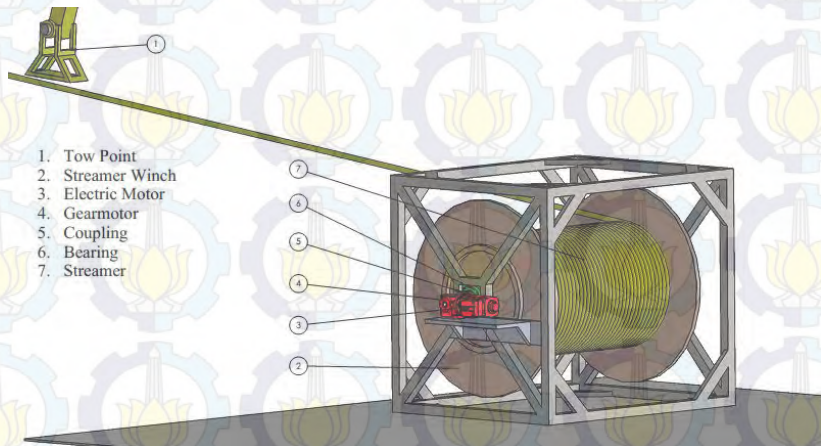
1. Sistem Hidrolik pada streamer ini menggunakan motor hidrolik sebagai actuator hidrolik.
2. Input dari Hydraulic power pack berupa sumber tegangan listrik dari generator untuk menggerakkan motor yang berfungsi penggerak pompa untuk mensuplai aliran ke dalam system hydraulic power pack
3. Pada spesifikasi pompa dapat diketahui kecepatan aliran yang mengalir pada system
4. Air ditampung didalam hydraulic reservoir kemudian dipompa menuju ke system menggunakan pompa hidrolik.
5. Pada system hidrolik terdapat akumulator yang berfungsi meratakan tekanan dan mengurangi getaran yang diakibatkan oleh pompa hidrolik. Akumulator dipasang paralel dengan hydraulic power pack. Akumulator ini terbuat dari tabung baja yang didalamnya terdapat sebuah Bladder pemisah yang terbuat dari pada karet sintetis. Bladder diisi dengan gas Nitrogen kering dengan tekanan dibawah tekanan hidrolik yang ada, (dibawah 172 Bar). Bladder ini tidak boleh diisi dengan dengan udara bertekanan atau oksigen. Akumulator ini bekerja apabila adanya fluida bertekanan masuk kedalam tabung, sehingga volume gas akan menurun sedangkan tekanannya akan naik secara proporsional. Sebaliknya jika pada system membutuhkan tambahan cairan maka akumulator ini dapat meng-ekstraksikannya. Gas yang ditekan mengembang dan memaksa cairannya ke titik konsumsi sampai didapat kondisi yang seimbang antara tekanan gas dan tekanan cairan. Cairan yang bertekanan ini dapat dialirkan ke sirkuit untuk menambah out put pompa dan mengurangi getaran pompa. Disamping itu akumulator juga berfungsi sebagai

pengganti pompa hidrolik untuk mensuplai fluida ketika motor pada pompa berhenti sejenak.

6. Pada aliran fluida di system, terdapat filter yang berfungsi agar aliran didalam pipa selalu dalam keadaan bersih. Kotoran dapat menyebabkan cepat terjadinya keausan pompa, hidrolik silinder dan valve. Saringan filter yang halus akan menjadi buntu secara berangsur-angsur sejalan dengan jam operasi mesin, maka elemennya perlu diganti secara berkala. Filter diletakan sebelum pompa agar kotoran dari tangki tidak ikut terangkut ke dalam pompa.
7. Setelah fluida dipompa. maka fluida yang didalam saluran harus dikontrol permukaannya melalui level switch agar tidak terjadi kekurangan dan kelebihan fluida.
8. Kemudian untuk pengontrolan fluida yang akan dialirkan melalui directional control valve. Pada valve ini aliran fluida akan dialirkan ke dalam motor hidrolik yang akan menggerakan poros dari winch streamer.
9. Untuk mengatur kecepatan aliran pada system hidrolik digunakan katup jenis Flow Control Valve. Katup ini digunakan untuk mengatur volume aliran yang berarti mengatur kecepatan gerak putar aktuator (motor hidrolik). Fungsi katup ini adalah
  - Untuk membatasi kecepatan maksimum gerakan piston atau motor hidrolik
  - Untuk membatasi daya yang bekerja pada system
  - Untuk menyeimbangkan aliran yang mengalir pada cabang-cabang rangkaian.
10. Pada motor hidrolik, terdapat inlet dan outlet aliran fluida yang bekerja. Untuk mengembalikan arah putaran dari putaran motor hidrolik, maka directional control valve mengatur arah aliran yang masuk ke inlet menjadi outlet

begitu juga sebaliknya. Dengan cara seperti itu berfungsi saat winch merelease streamer maka aliran yang bekerja adalah berkebalikan dari arah saat winch berputar menggulung streamer.

#### 4.2.2 Sistem Streamer Dengan Penggerak Motor Listrik



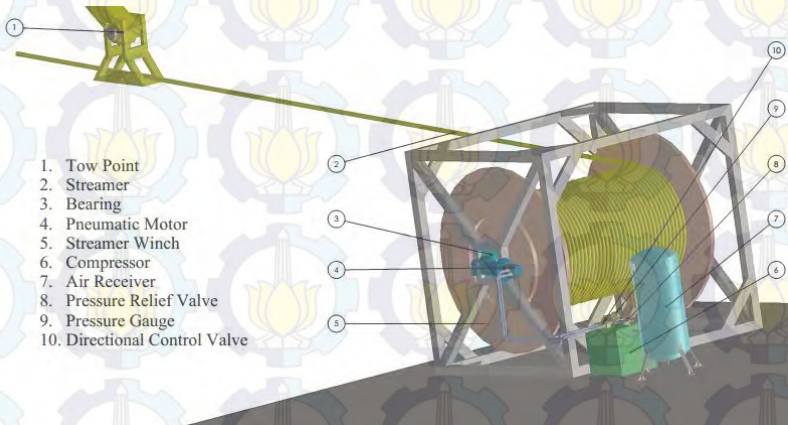
*Gambar 4.3 Permodelan Sistem Penggerak Streamer dengan menggunakan penggerak motor listrik*

Prinsip kerja sistem menggunakan motor listrik ini adalah motor listrik yang dicouple dengan poros winch disuplai dengan menggunakan generator. Motor listrik menggunakan reducer dikarenakan putaran motor jauh lebih tinggi dengan putaran dari winch. Putaran winch yang dirancang adalah sebesar 30 meter/menit. Putaran tersebut sangat rendah apabila dibandingkan dengan putaran motor yang dapat melebihi 1000 rpm. Oleh karena itu dibutuhkan reducer untuk memenuhi putaran dari winch. Namun



penggunaan motor listrik tidak mudah dikontrol mengingat system ini perlu putaran yang konstan dengan beban yang berubah – ubah.

#### 4.2.3 Sistem Streamer Dengan Penggerak Pneumatik



*Gambar 4.4 Permodelan Sistem Penggerak Streamer dengan menggunakan penggerak Pneumatik*

Pneumatik adalah sebuah sistem penggerak yang menggunakan tekanan udara sebagai tenaga penggerakannya. Cara kerja Pneumatik sama saja dengan hidrolik yang membedakannya hanyalah tenaga penggerakannya. Jika pneumatik menggunakan fluida udara sebagai tenaga penggerakannya, dan sedangkan hidrolik menggunakan fluida cair sebagai tenaga penggerakannya. Dalam pneumatik tekanan udara inilah yang berfungsi untuk menggerakkan sebuah cylinder kerja. Cylinder kerja inilah yang nantinya mengubah tenaga atau tekanan udara tersebut menjadi tenaga mekanik.

Sistem pneumatik ini biasa diaplikasikan pada mesin – mesin industri. Dikarenakan kurangnya daya/kekuatan mekanik dari pneumatik. Maka pneumatik ini hanya bisa diaplikasikan pada mesin – mesin yang tidak terlalu membutuhkan tenaga mekanik yang kuat (mesin-mesin bertenaga ringan) dalam pengoperasiannya. Sedangkan untuk mesin-mesin yang membutuhkan tenaga mekanik yang kuat harus menggunakan sistem hidrolik.

Prinsip kerjanya mula mula udara disedot oleh kompresor dan disimpan pada reservoir air ( tabung udara) hingga mencapai tekanan kira-kira sekitar 6 – 9 bar. Hal ini bertujuan agar apabila tekanan dibawah 6 bar akan menurunkan daya mekanik dari cylinder kerja pneumatik dan sedangkan bila bertekanan diatas 9 bar akan berbahaya pada sistem perpipaan atau kompresor. Selanjutnya udara bertekanan itu disalurkan ke sirkuit dari pneumatik dengan pertama kali harus melewati air dryer (pengering udara) untuk menghilangkan kandungan air pada udara.

Selanjutnya udara akan melewati pressure gauge untuk mengetahui tekanan udara yang akan digunakan. Setelah itu udara melalui directional control valve untuk pembagian aliran fluida. Dalam hal ini udara dialirkan menuju ke pneumatic motor sebagai penggerak dari streamer. Untuk membalikan putaran, prinsipnya sama dengan penggerak hidrolik yaitu membalikan aliran fluida yang mengalir dari inlet ke outlet pada motor penggerak.

#### **4.3 Pemilihan Streamer**

Pada perhitungan daya yang dibutuhkan oleh penggerak streamer ini, komponen yang paling penting adalah streamer itu sendiri. Berikut adalah spesifikasi dari streamer yang dipilih

#### 4. REQUESTED SPECIFICATIONS AND FUNCTIONALITIES

##### 4.1. Streamer specifications

##### 4.1.1. Main characteristics

The main requested characteristics of the streamers are listed below:

- Streamer based on "solid" technology. No oil-like fluid filled streamer will be accepted.
- A/D conversion in the streamer.
- Streamer divided in sections of 100 to 200 m each.
- Distance between 2 consecutive groups of hydrophones (traces): 6.25 m.
- Each trace has to be made of at least 4 hydrophones distributed along the entire trace length, in order to filter the flow noise.
- Hydrophone sensitivity : between -195 and -190 dB re 1 V/ $\mu$ Pa.
- Frequency response of the hydrophones :  $\pm 1$  dB from 2 Hz to 500 Hz.
- A/D conversion : 24 bits.
- Low-cut filter : 2 or 3 Hz, high cut filter : 0.8 x Nyquist frequency.
- Sample rates : 4, 2, 1, 0.5, 0.25 ms.
- Maximum cable diameter : 55 mm (for active sections).
- Maximum operating depth : 50 m.
- Survival depth : 250 m.
- Storage temperature : -20°C to +50°C.
- Maximum weight in air : 250 kg / 100 m for the active sections.
- Minimum bending diameter : 1400 mm

system	configuration	nb of streamers and streamers' length (active part)	nb of traces and distance between traces	separation between streamers	vessel speed (knots)
SIS 1	2D large	6000 m	960 tr @ 6.25 m	/	4-5
SIS 2	2D light	1 x 600 m	96 tr @ 6.25 m	/	4-5
	2D high speed	1 x 300 m	48 tr @ 6.25 m	/	8-10
	2D	1 x 1200 m	192 tr @ 6.25 m	/	4-5
	3D	2 x 600 m	2 x 96 tr @ 6.25 m	25 m	4-5

Table 1: Description of the seismic devices configurations.

#### *Gambar 4.5 Technical Spesification Streamer*

Dari data diatas didapatkan

Panjang Streamer = 1200 m

Diameter Streamer = 55 mm

Panjang dari winch didapatkan dari perkalian antara diameter dan banyaknya streamer yang digulung pada satu gulungan. Banyaknya gulungan yang direncanakan pada satu



gulungan adalah sebanyak 40 maka didapatkan total panjang dari winch sebesar 55 mm x 40 adalah 2200 mm atau 2,2 m.

Panjang tiap section kabel = 100 m

Total Section = total panjang streamer / panjang tiap section kabel

$$= \frac{1200}{10}$$

= 12 section

Massa streamer tiap section = 250 kg

Total massa streamer = Massa streamer x Total section

$$= 250 \text{ kg} \times 12$$

$$= 3000 \text{ kg}$$

#### 4.4 Perhitungan Keliling Winch Streamer

Nilai keliling dari perhitungan ini adalah untuk mencari panjang dari streamer di tiap gulungannya. Selain untuk mencari panjang gulungan streamer di setiap gulungannya, keliling lingkaran yang dihasilkan dari gulungan streamer dapat membantu dalam pencarian putaran yang dibutuhkan. Dalam perhitungan ini, mula-mula dirancang diameter winch sebesar 1300 mm atau 1,3 m.

Diameter winch = 1,3 m

$$= 1300 \text{ mm}$$

Jari-jari winch = 0,650 m

Keliling lingkaran winch =  $\pi \times D$

$$= 3,14 \times 1,3 \text{ m}$$

$$= 4,082 \text{ m}$$

= 4082 mm (Keliling Saat  
Belum Ada Streamer yang  
digulung)

Diameter saat gulungan ke-1

= Diameter awal + 55 mm  
(Diameter tambahan  
diambil dari diameter  
streamer)

$$= 1300 \text{ mm} + 55 \text{ mm}$$

$$= 1355 \text{ mm}$$

$$= 1,355 \text{ m}$$

Keliling lingkaran

$$= \pi \times D$$

$$= 3,14 \times 1355 \text{ mm}$$

$$= 4254,7 \text{ mm}$$

$$= 4,25 \text{ m}$$

Berikut adalah table diameter dan keliling winch dari gulungan  
pertama streamer

Tabel 4.1 Diameter dan Keliling Winch dari Gulungan Pertama Streamer

NO	Gulungan ke-	D (mm)	Keliling lingkaran winch (mm)
1	1	1355	4254.7
2	2	1465	4600.1
3	3	1575	4945.5
4	4	1685	5290.9
5	5	1795	5636.3
6	6	1905	5981.7

#### 4.5 Perhitungan Panjang Streamer Setiap Gulungan

Setelah diketahui besar keliling lingkaran pada streamer dari gulungan pertama hingga gulungan ke-6, maka dapat diketahui panjang streamer pada masing masing gulungan.

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Streamer keseluruhan} &= \text{Keliling lingkaran winch} \times \text{banyak gulungan} + \text{Panjang Streamer pada gulungan sebelumnya (Gulungan ke 5)} \\
 &= 5981,7 \text{ mm} \times 40 + 989100 \text{ mm} \\
 &= 1228368 \text{ mm} \\
 &= 1228,37 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Berikut adalah Tabel Panjang streamer pada tiap gulungan



Tabel 4.2 Panjang streamer pada tiap gulungan

NO	Gulungan ke-	D (mm)	Keliling lingkaran winch (mm)	Panjang Streamer (mm)
1	1	1355	4254.7	170188
2	2	1465	4600.1	354192
3	3	1575	4945.5	552012
4	4	1685	5290.9	763648
5	5	1795	5636.3	989100
6	6	1905	5981.7	1228368

#### 4.6 Perhitungan Massa Streamer Setiap Gulungan

Setelah diketahui panjang dari streamer di setiap gulungan winch, maka dapat diketahui massa dari streamer pada tiap gulungan. Pada perhitungan massa streamer di gunakan satuan meter karena dalam data streamer pembagian massa tiap 250 kg adalah 100 meter atau satu section.

$$\begin{aligned}
 \text{Massa Streamer keseluruhan} &= \frac{\text{Panjang Streamer}}{100000 \text{ mm}} \times \text{massa streamer tiap section} \\
 &= \frac{1228368}{100000 \text{ mm}} \times 250 \text{ kg} \\
 &= 12,28 \times 250 \\
 &= 3070,92 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Berikut adalah tabel yang menunjukkan massa dari streamer tiap gulungan pada winch

Tabel 4.3 Massa Streamer di Setiap Gulungan

NO	Gulungan ke-	D (mm)	Keliling lingkaran winch (mm)	Panjang Streamer (mm)	Massa Streamer (kg)
1	1	1355	4254.7	170188	425.47
2	2	1465	4600.1	354192	885.48
3	3	1575	4945.5	552012	1380.03
4	4	1685	5290.9	763648	1909.12
5	5	1795	5636.3	989100	2472.75
6	6	1905	5981.7	1228368	3070.92

#### 4.7 Perhitungan Massa Winch

Massa yang terdapat pada Sistem Penggerak Streamer ini bukan hanya Massa Streamer, melainkan massa dari winch itu sendiri. Perhitungan Massa Winch menggunakan rumus

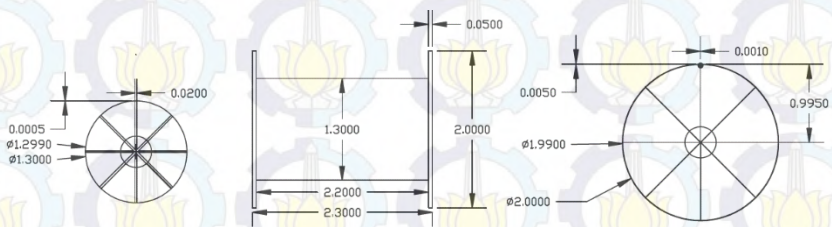
$$M = \rho \times V$$

Dimana : M = Massa

$\rho$  = Massa jenis

V = Volume

Pada perencanaan Winch digunakan bahan dasar yaitu High-strength low-alloy steel yang mempunyai massa jenis sebesar 7800 kg/m<sup>3</sup>. Setelah diketahui massa jenis dari alloy steel maka dihitung volume dari winch. Bentuk dari winch itu sendiri berupa tabung berongga yang ditopang oleh beberapa besi sebagai tumpuan kekuatan.



*Gambar 4.6 Perencanaan Bagian Winch*

Berikut adalah perhitungan volume dari winch.

Diameter winch (1) = 1300 mm

$$= 1,3 \text{ m}$$

Jari-jari winch (1) = 0,65 m

Panjang Winch = 2,2 m

Volume winch dalam (1) = Luas alas x tinggi

$$= \pi \times r^2 \times \text{panjang winch}$$

$$= 3,14 \times 0,65^2 \times 2,2$$

$$= 2,91863 \text{ m}^3$$

Diameter winch (2) = 1,3 m – (2 x 0,005 m) (tebal plat yang digunakan)

$$= 1,3 - 0,01$$

$$= 1,29 \text{ m}$$

Jari-jari winch (2) = 0,645 m

Volume winch dalam (2) = Luas alas x tinggi

$$= \pi \times r^2 \times \text{panjang winch}$$



$$= 3,14 \times 0,645^2 \times 2,2$$

$$= 2,8739007 \text{ m}^3$$

Volume dari winch

$$= \text{Volume winch dalam (1)} - \text{Volume winch dalam (2)}$$

$$= 2,91863 - 2,8739007$$

$$= 0,044729 \text{ m}^3$$

Setelah menghitung volume winch, maka dihitung volume besi konstruksi untuk mengetahui total volume winch yang dirancang

Panjang besi

$$= 645 \text{ mm}$$

$$= 0,64 \text{ m}$$

Lebar Besi (Tebal Besi)

$$= 15 \text{ mm}$$

$$= 0,015 \text{ m}$$

Tinggi Besi (Panjang winch)

$$= 2200 \text{ mm}$$

$$= 2,2 \text{ m}$$

Volume Besi konstruksi

$$= \text{Luas alas} \times \text{tinggi}$$

$$= p \times l \times \text{panjang winch}$$

$$= 0,64 \times 0,015 \times 2,2$$

$$= 0,02838 \text{ m}^3$$

Total Besi konstruksi yang menopang winch sebesar 8, maka perhitungan total volume plat adalah

$$\begin{aligned}
 \text{Total volume Besi} &= \text{volume Besi konstruksi} \times \text{banyaknya Besi konstruksi yang direncanakan} \\
 &= 0,02838 \times 8 \\
 &= 0,22704 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Maka, volume total dari winch adalah volume winch ditambah dengan total volume balok penopang

$$\begin{aligned}
 \text{Total volume winch} &= \text{Volume dari winch} + \text{total volume Besi penopang} \\
 &= 0,044729 + 0,22704 \\
 &= 0,2717693 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Perhitungan diatas merupakan perhitungan volume winch di dalam atau di bagian penggulung streamer. Terdapat bagian dari winch streamer terletak di samping kiri kanan yang memiliki fungsi pembatas dari gulungan streamer. Adapun dimensi winch tersebut yang direncanakan adalah

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter winch luar (1)} &= 2000 \text{ mm} \\
 &= 2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jari-jari winch luar (1)} &= 1000 \text{ mm} \\
 &= 1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tebal winch} &= 50 \text{ mm} \\
 &= 0,05 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Tebal dari winch ini juga digunakan sebagai tinggi dalam perhitungan volume

$$\text{Volume winch luar (1)} = \pi \times r^2 \times \text{Tebal winch}$$

$$= 3,14 \times 1^2 \times 0,05$$

$$= 0,157 \text{ m}^3$$

Pada perancangan winch bagian luar ini, sama dengan perancangan winch bagian dalam

$$\text{Tebal plat yang dirancang} = 50 \text{ mm}$$

$$= 0,05 \text{ m}$$

$$\text{Diameter winch luar (2)} = \text{Diameter winch luar (1)} - \text{Tebal plat yang dirancang}$$

$$= 2000 \text{ mm} - (2 \times 0,5 \text{ mm})$$

$$= 2000 \text{ mm} - 1 \text{ mm}$$

$$= 1999 \text{ mm}$$

$$= 1,999 \text{ m}$$

$$\text{Jari jari winch luar (2)} = 999,5 \text{ mm}$$

$$= 0,9995 \text{ m}$$

$$\text{Volume winch luar (2)} = \pi \times r^2 \times \text{Tebal winch}$$

$$= 3,14 \times (0,9995)^2 \times 0,05$$

$$= 0,156843 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume winch yang digunakan} = \text{Volume winch luar (1)} - \text{Volume winch luar (2)}$$

$$= 0,157 - 0,156843$$

$$= 0,000157 \text{ m}^3$$



Winch luar terletak di samping kanan dan kiri winch dalam, maka Volume winch menjadi

$$\begin{aligned}\text{Volume winch} &= \text{Volume winch yang digunakan} \times \\ 2 &= 0,000157 \times 2 \\ &= 0,000314 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Sama dengan perencanaan volume winch dalam, perencanaan pada winch luar juga menggunakan profil besi sebagai penguat konstruksi.

$$\begin{aligned}\text{Panjang besi konstruksi} &= 999,5 \text{ mm} \\ &= 0,9995 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Lebar besi konstruksi (T winch)} &= 50 \text{ mm} \\ &= 0,05 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tebal Besi konstruksi} &= 2 \text{ mm} \\ &= 0,002 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume Besi} &= \text{Panjang} \times \text{lebar} \times \text{tebal winch} \\ &= 0,9995 \times 0,05 \times 0,002 \\ &= 0,000049975 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Besi yang digunakan sebanyak 8, maka perhitungan volume balok dikali dengan banyaknya Besi yang direncanakan.

$$\begin{aligned}\text{Total volume besi konstruksi} &= \text{Volume Besi} \times 8 \\ &= 0,000049975 \times 8 \\ &= 0,0003998 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Karena winch luar teletak di sisi kanan dan kiri winch dalam, maka total volume besi keseluruhan adalah

$$\begin{aligned}\text{Total Volume besi keseluruhan} &= \text{Total volume besi konstruksi} \times 2 \\ &= 0,0003998 \times 2 \\ &= 0,0007996 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Terdapat plat tambahan untuk menutupi bagian winch luar. Maka dihitung volume dari plat tersebut adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}\text{Diameter plat} &= 2000 \text{ mm} \\ &= 2 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tebal plat} &= 0,5 \text{ mm} \\ &= 0,0005 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume plat tambahan} &= \pi \times r^2 \times \text{Tebal plat} \\ &= 3,14 \times 1^2 \times 0,0005 \\ &= 0,00157 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Total Plat tambahan ada 4 untuk penutup bagian samping kiri kanan dari winch bagian luar, maka

$$\begin{aligned}\text{Total Volume plat tambahan} &= 4 \times \text{Volume plat tambahan} \\ &= 4 \times 0,00157 \\ &= 0,00628 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Setelah diketahui volume plat tambahan, dapat diketahui total volume dari winch bagian luar

$$\text{Total volume winch luar} = \text{Total volume winch yang digunakan} + \text{total volume besi}$$

konstruksi + Total Volume plat tambahan

$$= 0,000314 + 0,0007996 + 0,00628$$

$$= 0,007393521 \text{ m}^3$$

Setelah diketahui volume winch dalam dan luar, maka dapat diketahui volume total pada winch

Volume total winch = Total Volume winch dalam + Total Volume winch luar

$$= 0,2717693 \text{ m}^3 + 0,007393521 \text{ m}^3$$

$$= 0,279162822 \text{ m}^3$$

Perhitungan Massa dari Winch juga dapat diketahui dengan mengalikan Volume total winch dengan massa jenis alloy steel

Massa Winch =  $\rho_{\text{High-strength low-alloy steel}} \times \text{Volume total winch}$

$$= 7800 \text{ kg/m}^3 \times 0,279162822 \text{ m}^3$$

$$= 2177,470008 \text{ kg}$$

Maka, massa dari winch dengan streamer dapat dihitung dengan menambahkan massa winch diatas dengan streamer pada setiap gulungan.

Massa winch dan streamer = Massa winch + massa streamer keseluruhan

$$= 2177,470008 + 3070,92$$

$$= 5248,39 \text{ kg}$$

Berikut merupakan Tabel dari massa streamer winch dan stramer dari gulungan pertama



Tabel 4.4 Massa Total Winch dan Streamer

NO	Gulungan ke-	D (mm)	Keliling lingkaran winch (mm)	Panjang Streamer (mm)	Massa Streamer (kg)	Massa Total winch dan Streamer (kg)
1	1	1355	4254.7	170188	425.47	2602.94
2	2	1465	4600.1	354192	885.48	3062.95
3	3	1575	4945.5	552012	1380.03	3557.50
4	4	1685	5290.9	763648	1909.12	4086.59
5	5	1795	5636.3	989100	2472.75	4650.22
6	6	1905	5981.7	1228368	3070.92	5248.39

#### 4.8 Perhitungan Beban

Pada Tabel diatas dapat diketahui Massa Streamer dan winch pada masing masing gulungan. Setelah massa dari Winch dan Streamer diketahui, maka dapat dicari beban yang terdapat pada winch dengan menggunakan formula :

$$w = m \times g$$

Dimana :

w = Beban (N)

m = massa dari winch dan streamer (kg)

g = Percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

Diambil contoh perhitungan pada gulungan terakhir yaitu saat

Diameter winch = 1905 mm

= 1,905 m

Jari-jari winch = 952,5 mm

$$= 0,9525 \text{ m}$$

Saat diameter maksimum yaitu saat diameter 1,905 m, dapat dilihat dari table diatas massa dari streamer dan winch sebesar 5248,39 kg.

Maka perhitungan dari beban yang bekerja adalah

$$w = m \times g$$

$$= 5248,39 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$= 51486,71 \text{ N}$$

Berikut adalah tabel beban pada masing masing gulungan streamer

Tabel 4.5 Beban Setiap Gulungan Streamer

No	Gulungan	D (m)	r(m)	Massa Winch dan Streamer (kg)	W = m.g (N)
1	Pertama	1.355	0.6775	2602.94	25534.84
2	Kedua	1.465	0.7325	3062.95	30047.54
3	Ketiga	1.575	0.7875	3557.50	34899.08
4	Keempat	1.685	0.8425	4086.59	40089.45
5	Kelima	1.795	0.8975	4650.22	45618.66
6	Keenam	1.905	0.9525	5248.39	51486.71

#### 4.9 Perhitungan Torsi

Dalam gerak rotasi, penyebab berputarnya benda merupakan momen gaya atau torsi. Momen gaya atau torsi sama dengan gaya pada gerak tranlasi. Untuk perhitungan torsi digunakan formula berikut :

$$T = w \times d$$

Dimana :

$$T = \text{Torsi (Nm)}$$

$w$  = Beban (N)

$d$  = jarak pembebanan dengan pusat perputaran (m)

Pada tabel diatas, diketahui saat gulungan terakhir yaitu

$F$  = 51486,71 N

$r$  = 0,9525 m

Torsi saat streamer total digulung pada winch yaitu :

$T$  =  $w \times d$

= 51486,71 x 0,9525

= 49041,09 Nm

Berikut adalah table Torsi pada tiap-tiap gulungan streamer

Tabel 4.6 Torsi Setiap Gulungan Streamer

No	Gulungan	D (m)	r(m)	Massa Winch dan Streamer (kg)	$W = m \cdot g$ (N)	$\omega$ (rad/s)	Torsi (Nm)
1	Pertama	1.355	0.6775	2602.94	25534.84	0.769231	17299.86
2	Kedua	1.465	0.7325	3062.95	30047.54	0.769231	22009.82
3	Ketiga	1.575	0.7875	3557.50	34899.08	0.769231	27483.02
4	Keempat	1.685	0.8425	4086.59	40089.45	0.769231	33775.36
5	Kelima	1.795	0.8975	4650.22	45618.66	0.769231	40942.75
6	Keenam	1.905	0.9525	5248.39	51486.71	0.769231	49041.09

#### 4.10 Perhitungan Daya

Setelah diketahui torsi dari tiap-tiap gulungan, maka dapat dihitung besarnya daya yang dibutuhkan. Pada perhitungan daya, parameter yang digunakan adalah besarnya torsi dan kecepatan



putaran permenit. Berikut adalah putaran yang dirancang untuk streamer winch

$$\text{Putaran yang dirancang (V)} = 30 \text{ meter/menit}$$

$$\text{Keliling lingkaran saat diameter} = 1355 \text{ mm}$$

$$= 1,355 \text{ m}$$

$$\text{Keliling lingkaran} = \pi \times D$$

$$= 3,14 \times 1,355 \text{ m}$$

$$= 4,2547 \text{ m}$$

$$\text{Putaran per menit} = \frac{V}{\pi \times D}$$

$$= \frac{30}{4,2547}$$

$$= 7,3493391 \text{ rpm}$$

$$\text{Putaran per detik} = 7,3493391/60$$

$$= 0,122489 \text{ rps}$$

$$1 \text{ rps} = 6,28 \text{ rad/s}$$

$$0,122489 \text{ rps} = 6,28 \times 0,122489$$

$$= 0,769231 \text{ rad/s}$$

Dari Torsi yang diketahui beserta putaran maka dapat dihitung jumlah daya yang dibutuhkan pada total dari gulungan streamer

$$\text{Torsi} = 49041,09 \text{ Nm}$$

$$\text{Putaran} = 0,769231 \text{ rad/s}$$

$$\text{Daya} = T \times \omega$$

$$= 49041,09 \times 0,769231$$

$$= 37723,91342 \text{ watt}$$

$$= 37.723913 \text{ kW}$$

Berikut adalah daya yang dibutuhkan pada tiap gulungan streamer dengan massa dan torsi yang berbeda pada tiap gulungan.

Tabel 4.7 Daya yang Dibutuhkan Sistem Penggerak

No	Gulungan	D (m)	r(m)	Massa Winch dan Streamer (kg)	$W = m.g$ (N)	$\omega$ (rad/s)	Torsi (Nm)	Daya (watt)	Daya (kW)
1	Pertama	1.355	0.6775	2602.94	25534.84	0.769231	17299.86	13307.58	13.38
2	Kedua	1.465	0.7325	3062.95	30047.54	0.769231	22009.82	16930.63	16.93
3	Ketiga	1.575	0.7875	3557.50	34899.08	0.769231	27483.02	21140.78	21.14
4	Keempat	1.685	0.8425	4086.59	40089.45	0.769231	33775.36	25981.04	25.98
5	Kelima	1.795	0.8975	4650.22	45618.66	0.769231	40942.75	31494.42	31.49
6	Keenam	1.905	0.9525	5248.39	51486.71	0.769231	49041.09	37723.91	37.72

Dari tabel diatas diketahui bahwa total daya yang dibutuhkan winch dengan putaran yang konstan adalah sebesar 37,72 kW. Daya tersebut belum merupakan daya yang akan digunakan untuk penggerak winch. Daya yang dibutuhkan adalah daya total dibagi dengan efisiensi bearing yang bernilai antar 0,95-0,98. Nilai efisiensi bearing diambil 0,98. Jadi, daya yang digunakan adalah sebagai berikut

Daya yang digunakan

$$= \frac{\text{Daya total}}{\text{Effisinesi bearing}}$$

$$= \frac{37,72}{0,98}$$

$$= 38,49 \text{ kW}$$

Jadi daya yang dibutuhkan adalah sebesar 38,49 kW.

#### 4.11 Perhitungan Bantalan dan Poros

Poros merupakan salah satu komponen terpenting dari suatu mesin yang membutuhkan putaran dalam operasinya. Secara umum poros digunakan untuk meneruskan daya dan putaran. Untuk menghitung diameter poros dapat menggunakan formula berikut :

$$d = \sqrt[3]{\frac{16T}{\pi \cdot \tau}}$$

Dimana

d = diameter poros (mm)

T = Torsi (Nmm)

$\tau$  = Tegangan geser ijin torsional (MPa)

Diameter poros dapat dihitung karena parameter yang dibutuhkan sudah diketahui. Mencari nilai dari tegangan geser ijin torsional adalah sebagai berikut

$$\tau = \frac{\sigma}{SF1 \times SF2}$$

Dimana

$\sigma$  = kekuatan Tarik material (MPa)

SF = safety factor



Bahan yang digunakan untuk poros adalah High Strength Low Alloy Steel SAE. Bahan tipe ini memiliki yield strength sebesar 290 Mpa atau 42000 psi. Sedangkan safety factor yang ditentukan adalah sebesar 2. Berikut merupakan pembagian dari safety factor menurut *Joseph P Vidosic* (“*Machine Design Projects*”)

Faktor Keamanan/ Safety Factor (sf) berdasarkan tegangan adalah

- sf = 1,25 – 1,5 : kondisi terkontrol dan tegangan yang bekerja dapat ditentukan dengan pasti
- sf = 1,5 – 2,0 : bahan yang sudah diketahui, kondisi lingkungan beban dan tegangan yang tetap dan dapat ditentukan dengan mudah.
- sf = 2,0 – 2,5 : bahan yang beroperasi secara rata-rata dengan batasan beban yang diketahui.
- sf = 2,5 – 3,0 : bahan yang diketahui tanpa mengalami tes. Pada kondisi beban dan tegangan rata-rata.
- sf = 3,0 – 4,5 : bahan yang sudah diketahui. Kondisi beban, tegangan dan lingkungan yang tidak pasti.

*Dobrovolsky* (“*Machine element*”)

Faktor Keamanan/ Safety Factor berdasarkan jenis beban adalah :

- Beban Statis : 1,25 – 2
- Beban Dinamis : 2 – 3
- Beban Kejut : 3 – 5

Setelah parameter diatas diketahui, maka perhitungan tegangan yang diijinkan adalah

$$\tau = \frac{\sigma}{SF1 \times SF2}$$

$$= \frac{290}{2 \times 2}$$

$$= 72,5 \text{ MPa}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T}{\pi \cdot \tau}}$$

Dimana

$$T = 49041,09 \text{ Nm}$$

$$= 49041087.44 \text{ Nmm}$$

$$\tau = 72,5 \text{ MPa}$$

Maka,

$$D = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T}{\pi \cdot \tau}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 49041087.44}{\pi \cdot 72,5}}$$

$$= 151,0482444 \text{ mm}$$

$$= 15,10482444 \text{ cm}$$

Maka diameter poros yang digunakan adalah sebesar 15,5 cm dengan bahan High Strength Low Alloy Steel.

Untuk menghitung Tebal dari bantalan digunakan rumus

$$B = \frac{Ds}{30} \times 3,175$$

Dimana

$$B = \text{Tebal bantalan} \quad (\text{mm})$$

Ds = Diameter Poros (mm)

$$B = \frac{Ds}{30} \times 3,175$$

$$= \frac{155}{30} \times 3,175$$

$$= 16,40 \text{ mm}$$

Panjang Bantalan juga dihitung dengan memilih L/d dari tabel bantalan luncur. Berikut adalah nilai L/d pada tiap jenis mesin yang berbeda.

Tabel 4.8 Besaran Dalam Desain Bantalan Luncur

No	Jenis Mesin	Tipe Bantalan	$P_{maks}$ N/mm <sup>2</sup>	Z kg/m <sup>2</sup> s	$\frac{Z}{p}$ $\frac{N}{mm^2}$	$\frac{c}{d}$	$\frac{L}{d}$
1.	Automobile and air craft engines	Main	5,6 – 12	0,007	2,10	-	0,8 – 1,8
		Crank pin	10,5 – 24,5	0,008	1,40		0,7 – 1,4
		Wrist pin	16 – 35	0,008	1,12		1,5 – 2,2
2.	Four stroke gas and oil engines	Main	5 – 8,5	0,02	2,80	0,001	0,6 – 2
		Crank pin	9,6 – 12,6	0,04	1,40		0,6 – 1,5
		Wrist pin	12,6 – 15,4	0,065	0,70		1,5 – 2
3.	Two stroke gas and oil engines	Main	3,5 – 5,6	0,02	3,50	0,001	0,6 – 2
		Crank pin	7 – 10,5	0,04	1,80		0,6 – 1,5
		Wrist pin	8,4 – 12,6	0,065	1,40		1,5 – 2
4.	Marine steam engines	Main	3,5	0,03	2,80	0,001	0,7 – 1,5
		Crank pin	4,2	0,04	2,10		0,7 – 1,2
		Wrist pin	10,5	0,05	1,40		1,2 – 1,7
5.	Stationery, slow speed steam engines	Main	2,8	0,06	2,80	0,001	1 – 2
		Crank pin	10,5	0,08	0,84		0,9 – 1,3
		Wrist pin	12,6	0,06	0,70		1,2 – 1,6
6.	Stationary, high speed steam engine	Main	1,75	0,015	3,50	0,001	1,5 – 3
		Crank pin	4,2	0,030	0,84		0,9 – 1,5
		Wrist pin	12,6	0,025	0,70		1,3 – 1,7
7.	Reciprocating pumps and compressors	Main	1,75	0,03	4,20	0,001	1 – 2,2
		Crank pin	4,2	0,05	2,80		0,9 – 1,7
		Wrist pin	7,0	0,08	1,40		1,5 – 2,0
8.	Steam locomotives	Driving axle	3,85	0,10	4,20	0,001	1,6 – 1,8
		Crank pin	14	0,04	0,70		0,7 – 1,1
		Wrist pin	28	0,03	0,70		0,8 – 1,3
9.	Railways cars	Axle	3,5	0,1	7	0,001	1,8 – 2
10.	Steam turbines	Main	0,7 – 2	0,002 – 0,016	14	0,001	1 – 2
11.	Generators, motors, centrifugal pumps	Rotor	0,7 – 1,4	0,025	28	0,001 3	1 – 2
12.	Transmission shafts	Light, fixed	0,175	0,025 – 0,060	7	0,001	2 – 3
		Self aligning	1,05		2,1		2,5 – 4
		Heavy	1,05		2,1		2 – 3
13.	Machine tools	Main	2,1	0,040	0,14	0,001	1 – 4
14.	Punching and shearing machine	Main	28	0,10	-	0,001	1 – 2
15.	Rolling mills	Main	56	0,050	1,40	0,001 5	1 – 1,5

Maka panjang dari bantalan dapat dihitung



$$L = L/d \times d$$

Dimana

L = Panjang Bantalan (mm)

L/d = Nilai koefisien

D = Diameter bantalan (mm)

Nilai L/d apabila dilihat dari tabel diatas adalah sebesar 2 – 3 untuk transmisi poros dengan kerja berat. Nilai dari l/d diambil sebesar 2 Sedangkan nilai dari diameter bantalan didapat dengan menjumlahkan diameter poros dengan tebal bantalan yang telah dihitung diatas.

$$\begin{aligned} D &= d_s + 2.B \\ &= 155 + 32,80 \\ &= 187,8 \text{ mm} \\ &= 188 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jadi, untuk perhitungan panjang bantalan adalah sebesar

$$\begin{aligned} L &= l/d \times d \\ &= 2 \times 188 \\ &= 376 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tekanan yang terjadi pada bantalan

$$P = \frac{F}{l \times d}$$

Dimana

P = Tekanan pada bantalan (N/mm<sup>2</sup>)

L = Panjang Bantalan (mm)

D = Diameter bantalan (mm)

$$P = \frac{F}{l \times d}$$

$$= \frac{51486,71}{376 \times 188}$$

$$= \frac{51486,71}{70688}$$

$$= 0,728 \text{ N/mm}^2$$

Tekanan ijin bantalan transmisi poros adalah sebesar 1,025 N/mm<sup>2</sup>, karena  $p = 0,728 \text{ N/mm}^2$  maka bantalan aman

Bahan yang digunakan untuk bantalan adalah Manganese Bronze C863.

## 4.12 Perencanaan Sistem Penggerak Hirdrolik

### 4.12.1 Pemilihan Hydraulic Power Pack

Dalam Pemilihan Hydraulic Power Pack, parameter yang dilihat adalah besarnya daya yang tercantum dalam spesifikasi Hydraulic Power Pack. Dalam perhitungan daya diatas dapat diketahui daya yang dibutuhkan adalah sebesar 38,49 kW. Maka, pemilihan daya pada spesifikasi Hydraulic Power Pack harus lebih dari 38,49. Hal ini bertujuan agar daya yang dibutuhkan dapat dipenuhi dengan Hydraulic Power Pack yang dipilih. Berikut adalah Hydraulic Power Pack yang dipilih

**HYTECH ENGINEERING & SERVICES** 

## Hydraulic Power Pack, DnV type approved



<b>Description</b>	HYDRAULIC POWER PACK DNV TYPE APPROVED 2.7-1 FOR USE IN EX ZONE 1 AND 2, ATEX CATEGORY 2 AND 3 GROUP II	
<b>Technical data</b>	<b>Frame:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Material: AISI 316</li> <li>Max gross mass: 2500 kg</li> <li>Test load: According to DnV 2.7-1 200% inclusive drop test</li> <li>Certification: Type approved DnV 2.7-1</li> </ul> <b>Hydraulic Tank:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Material: AISI 316L</li> <li>Dimensions ext (LxWxH): 1010 x 934 x 813</li> <li>Volume int: 450 litre</li> </ul> <b>Hydraulic specifications:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Horse Power Setting controlled and pressure regulated LS-pump</li> <li>140 ccms displacement</li> <li>Max pressure approx. 210 bar @ 100 l/min</li> <li>Max flow approx. 200 l/min @ 100 bar</li> <li>Integrated heater</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integrated cooler</li> </ul> <b>Electrical specifications:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Electro motor 50/60 Hz; 45/52 kW, 235-M4</li> <li>□ 400 / Y 690V – 50 Hz</li> <li>□ 400V / □ 440-480 / Y 660-690V – 60 Hz</li> </ul> <b>Additional informations:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fittings - chrome plated carbon steel, JIC fitting protected with denero tape™</li> <li>Pipes - acid proof, AISI 316L</li> <li>Surface treatment: according to NORSOK M501 system 1 for components</li> <li>Ex de IIB T4  II 2G T4</li> </ul>
<b>Size: (L x W x H)</b>	1810 mm x 1400 mm x 2100 mm	

Hytech Engineering & Services AS | P: +47 51 71 54 80 | [www.hytech.no](http://www.hytech.no)

*Gambar 4.7 Technical Spesification Hydraulic Power Pack*



Pada Hydraulic Power Pack diatas dapat diketahui besarnya Daya adalah sebesar 45/52 kW. Besar daya 45 kW pada frekuensi 50 Hz, sedangkan untuk besar 52 kW pada frekuensi 60 Hz. Dikarenakan di Indonesia menggunakan frekuensi 50 Hz, maka daya yang dipilih adalah 45 kW. Besarnya daya 45 kW jelas lebih besar dari daya yang dibutuhkan pada perhitungan yaitu sebesar 38,49 kW.

#### 4.12.2 Perhitungan Putaran Pada Motor Hidrolik

Dalam sistem hidrolik, hal yang mempengaruhi putaran dari motor hidrolik sebagai actuator adalah kecepatan aliran dari pompa. Dalam pemilihan hydraulic power pack diatas dapat diketahui bahwa kecepatan alirannya adalah 200 liter/menit. Untuk mengubah aliran yang tersebut digunakan katub jenis *Flow Control Valve*. Seperti yang telah dijelaskan diatas, Flow Control Valve adalah katub yang berfungsi mengatur volume aliran yang nantinya akan mengatur kecepatan putar actuator.

Berikut merupakan data kebutuhan yang dibutuhkan untuk menggerak winch sesuai dengan kecepatan yang direncanakan.

Torsi yang dibutuhkan winch = 49041,1 Nm

Besar daya yang dibutuhkan winch = 38,49 kW

Putaran yang direncanakan = 7,3493 rpm

Untuk menghitung besar putaran motor jika diketahui kecepatan aliran adalah mengetahui nilai nominal displacement dari motor hidrolik yang dipilih. Motor hidrolik yang dipilih adalah Motor hidrolik dari Rexroth Bosch Group dengan tipe A2FE 63. Motor ini memiliki spesifikasi sebagai berikut

Displacement geometric	= 63 cm <sup>3</sup> /rev
Speed maximum	= 5500 rpm
Input flow	= 315 L/min
Torque	= 351 Nm
Case Volume	= 0,45 L
Massa	= 15 kg

Dari data diatas, nilai torsi dari motor belum memenuhi torsi yang dibutuhkan pada perhitungan sebelumnya yaitu sebesar 49041,09 Nm. Oleh sebab itu dibutuhkan Gearbox untuk memberi output torsi yang dibutuhkan dalam perencanaan. Gearbox yang dipilih juga dari Rexroth Bosch Group karena di dalam spesifikasi gearbox tersebut juga diberikan motor hidrolik yang dipakai. Spesifikasi dari gearbox GFT 0050 T3 1000/2 adalah

Output torque	= 50000 Nm
Ratio	= 125,7
Hydraulic motor	= A2FE 63

Dari data di atas maka dapat dicari putaran ketika maksimum flow rate pada pump

Flow rate hydraulic power pack = 200 L/min

Displacement geometric A2FE 63 = 63 cm<sup>3</sup>/rev

$Q = q \times n$

Dimana

$Q$  = Kecepatan Aliran ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$Kq$  = Displacement ( $\text{cm}^3/\text{rev}$ )

$N$  = Kecepatan putaran (rps)

$$Q = 200 \text{ L/min}$$

$$= 200 \times 1,667 \cdot 10^{-5}$$

$$= 0,00333333 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Kq = 63 \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$= 0,000063 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = kq \times n$$

$$N = \frac{Q}{kq}$$

$$= \frac{0,00333333}{0,000063}$$

$$= 52,91 \text{ rps}$$

$$= 3174,6 \text{ rpm}$$

Kecepatan putar diatas adalah ketika belum di bagi dengan rasio dari gearbox yaitu sebesar 125,7, maka putaran ketika aliran maksimum yaitu

$$N = \frac{3174,6}{125,7}$$

$$= 25,26 \text{ rpm}$$

Berikut merupakan tabel yang menunjukkan putaran tiap aliran yang mengalir kan fluida ke dalam sistem



Tabel 4.9 Putaran pada winch dengan variasi aliran

No	Aliran (L/m)	Aliran (m <sup>3</sup> /s)	N (rps)	N (rpm)	N (rpm)
1	10	0.000166667	2.645507937	158.7305	1.262772
2	20	0.000333334	5.291015873	317.461	2.525545
3	30	0.000500001	7.93652381	476.1914	3.788317
4	40	0.000666668	10.58203175	634.9219	5.051089
5	50	0.000833335	13.22753968	793.6524	6.313861
6	60	0.001000002	15.87304762	952.3829	7.576634
7	70	0.001166669	18.51855556	1111.113	8.839406
8	80	0.001333336	21.16406349	1269.844	10.10218
9	90	0.001500003	23.80957143	1428.574	11.36495
10	100	0.00166667	26.45507937	1587.305	12.62772
11	110	0.001833337	29.1005873	1746.035	13.8905
12	120	0.002000004	31.74609524	1904.766	15.15327
13	130	0.002166671	34.39160317	2063.496	16.41604
14	140	0.002333338	37.03711111	2222.227	17.67881
15	150	0.002500005	39.68261905	2380.957	18.94158
16	160	0.002666672	42.32812698	2539.688	20.20436
17	170	0.002833339	44.97363492	2698.418	21.46713
18	180	0.003000006	47.61914286	2857.149	22.7299
19	190	0.003166673	50.26465079	3015.879	23.99267
20	200	0.003333334	52.91015873	3174.61	25.25545

#### 4.12.3 Perhitungan Sproket dan Rantai

Pada sistem penggerak hidrolik, untuk menggerakkan winch pada pengguling streamer, poros dari winch dihubungkan dengan poros pada gearbox. Untuk penghubung kedua poros ini

digunakan sproket dan rantai. Keuntungan pemakaian sproket dan rantai adalah :

- Selama beroperasi tidak terjadi slip sehingga diperoleh rasio kecepatan yang sempurna
- Karena rantai terbuat dari logam, maka ruang yang dibutuhkan lebih kecil dari pada sabuk, dan dapat menghasilkan transmisi yang besar
- Memberikan efisiensi transmisi tinggi
- Dapat beroperasi pada suhu cukup tinggi maupun pada kondisi atmosfer.

Disamping keuntungan di atas, terdapat kerugian dari pemakaian rantai adalah

- Biaya produksi rantai relative tinggi
- Dibutuhkan pemeliharaan rantai dengan cermat dan akurat, terutama pelumasan dan penyesuaian pada saat kendur
- Rantai memiliki kecepatan fluktuasi terutama saat terlalu meregang

Perhitungan rasio kecepatan untuk pemilihan jumlah gigi pada sproket.

$$V.R = \frac{N1}{N2}$$

Dimana

N1= Putaran pertama

N2= Putaran kedua

Karena putaran pertama dan kedua berbeda maka perhitungan rasio kecepatan adalah

$$\begin{aligned}
 V.R &= \frac{N_1}{N_2} \\
 &= \frac{25.25545}{7,34933} \\
 &= 3,4364
 \end{aligned}$$

Dari perbandingan diatas diketahui bahwa rasio kecepatan adalah 4. Kemudian untuk pemilihan jumlah gigi sprocket dapat mengacu pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.10 Nomor gigi sprocket berdasarkan rasio kecepatan

Type of chain	Number of teeth at velocity ratio					
	1	2	3	4	5	6
Roller	31	27	25	23	21	17
Silent	40	35	31	27	23	19

Pada tabel diketahui bahwa untuk rasio kecepatan 4, jumlah gigi yang dipilih untuk tipe rantai roller yaitu 23.

Sproket yang dipilih adalah Metric Sprocket Simplex-Type B-Steel ISO 6B-1 Cast dengan spesifikasi sebagai berikut

Jumlah gigi = 23

Pitch Diameter = 186,53 mm

Massa = 5,66 kg

Untuk jumlah gigi pada sprocket yang besar adalah

$$\begin{aligned}
 T_2 &= T_1 \times \frac{N_1}{N_2} \\
 &= 23 \times \frac{25.25545}{7,3493}
 \end{aligned}$$



$$= 23 \times 3,4364$$

$$= 79,03$$

$$= 79$$

Sproket yang dipilih adalah Metric Sprocket Simplex-Type B-Steel ISO 6B-1 Cast dengan spesifikasi sebagai berikut

Jumlah gigi  $= 80$

Pitch Diameter  $= 646,9 \text{ mm}$

Massa  $= 34,46 \text{ kg}$

Setelah sproket dipilih maka menghitung panjang rantai yang diperlukan. Panjang rantai yang diperlukan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$L = K \cdot p$$

Dimana

$$K = \frac{T1+T2}{2} + \frac{2x}{p} + \left[ \frac{T1+T2}{2\pi} \right]^2 \frac{p}{x}$$

Dimana

T1 = jumlah gigi sproket pertama

T2 = jumlah gigi sproket kedua

x = jarak sumbu poros (mm)

p = pitch rantai (mm)

Jarak minimum antar poros yang diperbolehkan yaitu sebesar 30-50 kali dari besarnya pitch. Jadi diambil nilai tersebut sebesar 50, maka:

$$\begin{aligned}
 &= 50.p \\
 &= 50 \times 25,4 \\
 &= 1270 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Akibat terjadinya pemuluran pada rantai maka jarak antara poros harus dikurangi 2-5. Diambil nilai 5 maka :

$$\begin{aligned}
 X &= 1270 - 5 \\
 &= 1265 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Menghitung panjang rantai

$$\begin{aligned}
 L &= K.p \\
 K &= \frac{T_1+T_2}{2} + \frac{2x}{p} + \left[ \frac{T_2-T_1}{2\pi} \right]^2 \frac{p}{x} \\
 &= \frac{23+80}{2} + \frac{2.1265}{25,4} + \left[ \frac{80-23}{2\pi} \right]^2 \frac{25,4}{1265} \\
 &= 51,5 + 99,60 + 1,65 \\
 &= 152,75
 \end{aligned}$$

Sehingga panjang rantai menjadi

$$\begin{aligned}
 L &= K.p \\
 &= 152,75 \times 25,4 \\
 &= 3879,85 \text{ mm} \\
 &= 3,87 \text{ m}
 \end{aligned}$$

#### 4.13 Perencanaan Sistem Penggerak Motor Listrik

Dalam perencanaan sistem penggerak menggunakan motor listrik, pemilihan motor listrik didasarkan pada daya yang dibutuhkan winch. Daya yang dibutuhkan winch adalah sebesar 38,49 kW. Maka motor listrik yang dipilih adalah sebesar 38,49 kW atau lebih. Untuk memenuhi kebutuhan torsi untuk memutar winch, maka dibutuhkan gearmotor sekaligus mereduksi putaran sehingga putaran keluaran dari sistem penggerak dapat memenuhi putaran perencanaan. Besar putaran yang direncanakan adalah 7,3493 rpm.

Torsi yang dibutuhkan winch : 49041,1 Nm

Besar Daya yang dibutuhkan winch : 38,49 kW

Putaran yang direncanakan : 7,3493 rpm

Pemilihan motor dan gear motor adalah sebagai berikut

Brand : Siemens

Motor Listrik : 1LA7

Frekuensi : 50 Hz

Putaran : 1500 rpm

Daya : 43 kW

Type Gear Box : Helical-bevel gear units (K series)

Output torque : 50000 Nm

Ratio : 1 : 197,37



Dari data gearmotor diatas, output torsi yang dihasilkan gearmotor dapat memnuhi kebutuhan torsi pada winch streamer yaitu 49041,1 Nm

Berikut merupakan putaran output setelah dikurangi dengan rasio gearbox

Tabel 4.11 Putaran Output Gearbox

No	Rasio Gearbox	Putaran motor	Putaran output
1	197.3	1500	7.602636

Perhitungan kembali daya dengan parameter torsi output dari gearbox dengan putaran output dari gear box :

$$P = T \times \omega$$

Dimana

$$P = \text{Daya (watt)}$$

$$T = \text{Torsi (Nm)}$$

$$\omega = \text{Putaran ( rad/s)}$$

Untuk besar putaran dari satuan rpm diubah ke satuan rad/s

$$\omega = 7.602636 \text{ rpm}$$

$$= 0.79 \text{ rad/s}$$

Jadi

$$P = T \times \omega$$

$$= 50000 \times 0.79$$

$$= 39787.1284$$

$$= 39,78 \text{ kW}$$

Dari perhitungan daya diatas didapatkan nilai daya diatas dari nilai daya awal. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan gearmotor dan output putaran dapat memenuhi daya kebutuhan dari winch.

Untuk sistem transmisi dari ouput gearbox ke winch menggunakan kopling. Hal ini dikarenakan putaran output dari gearbox dengan putaran winch tidak berbeda jauh. Kopling yang dipilih adalah sebagai berikut

Brand : KTR COUPLINGS  
 Type : ROTEX Type AFN-SB Special  
 Torque : 56000 Nm  
 Max Speed : 1350 rpm

#### **4.14 Perencanaan Sistem Penggerak Pneumatik**

Sistem penggerak selanjutnya dalah sistem penggerak dengan memanfaatkan fluida udara sebagai media bertekanan untuk menggerakkan motor atau lebih dikenal sebagai sistem pneumatic. Langkah awal yang dibutuhkan adalah pemilihan kompresor sebagai penyedia udara bertekanan dalam sistem. Kompresor yang dipilih harus memiliki daya sama atau lebih dari daya yang dihitung diatas. Daya kebutuhan winch adalah sebesar 38,49 kW. Kompresor yang dipilih memiliki spesifikasi sebagai berikut

Brand : HATLAPA  
 Type : L160  
 Power : 40 kW

Setelah dipilih kompresor, maka dipilih air receiver untuk menampung udara bertekanan sehingga tekanan yang masuk ke dalam sistem dapat diatur tekanannya. Air receiver yang dipilih memiliki spesifikasi berikut :

Brand : KAESER

Type : L160

Receiver Volume : 90 Litres

Max Permissible pressure : 11 bar

Untuk penggerak dari sistem pneumatic ke winch streamer, digunakan motor udara untuk mengubah dari tekanan udara menjadi tenaga putar. Namun pemilihan motor udara dan pemilihan gearbox untuk motor udara hingga sampai saat ini belum ada yang memiliki daya yang cukup besar untuk menggerakkan dari winch. Hal ini sesuai dengan penjelasan bahwa penggunaan sistem pneumatic tidak dapat digunakan untuk daya yang besar.

#### **4.15 Biaya Investasi Awal**

Pada perhitungan diatas yaitu perhitungan antara sistem penggerak menggunakan hidrolik dan sistem penggerak menggunakan motor listrik, maka dibandingkan juga biaya investasi awal menggunakan sistem penggerak hidrolik dan motor listrik. Berikut merupakan tabel biaya investasi awal untuk masing-masing sistem penggerak.



Tabel 4.12 Biaya Investasi Awal Sistem Penggerak Hidrolik

No	Unit	Jumlah unit	Harga	Harga total
1	Hydraulic Power Pack	1	Rp 112.000.000,00	Rp 112.000.000,00
2	Sprocket Kecil Matrix ISO 16B-1 jumlah gigi 23	1	Rp 930.000,00	Rp 930.000,00
3	Sprocket Besar Matrix ISO 16B-1 jumlah gigi 80	1	Rp 4.300.000,00	Rp 4.300.000,00
4	Rantai	2	Rp 1.870.000,00	Rp 3.740.000,00
5	Motor Hidrolik Bosch Rexroth A2FE	1	Rp 9.700.000,00	Rp 9.700.000,00
6	Planetary Gearbox Rexroth Bosch GFT 0050 T3 1000/2	1	Rp 13.900.000,00	Rp 13.900.000,00
			Total	Rp 144.600.000,00

Tabel 4.13 Biaya Investasi Awal Sistem Penggerak Motor Listrik

No	Unit	Jumlah unit	Harga	Harga total
1	Motor Listrik Siemens 1LA7	1	Rp 46.000.000,00	Rp 46.000.000,00
2	Helical-bevel gear units (K) Sew Eurodrive	1	Rp 13.900.000,00	Rp 13.900.000,00
3	Rotex coupling AFN-SB special	1	Rp 3.400.000,00	Rp 3.400.000,00
			Total	Rp 63.300.000,00

Dilihat dari tabel diatas, total biaya untuk Sistem penggerak motor listrik jauh lebih rendah dibandingkan dengan sistem penggerak hidrolik. Dengan total biaya investasi awal sebesar Rp 63.300.000,00 untuk sistem penggerak motor listrik dan Rp 144.600.000,00 untuk sistem penggerak hidrolik. Hal ini menunjukkan bahwa sistem penggerak menggunakan motor listrik jauh lebih ekonomis daripada menggunakan sistem hidrolik.

#### 4.16 Pemilihan Generator dan Analisa Biaya

Setelah ditentukan sistem penggerak yang meliputi penggerak hidrolik dan motor listrik, maka perlu dipilih generator untuk Menyediakan daya dari masing masing sistem penggerak. Generator merupakan alat yang digunakan untuk pembangkit listrik. Generator merupakan jenis mesin listrik yang berfungsi untuk menghasilkan

tegangan bolak-balik dengan cara mengubah energi mekanis menjadi energi listrik. Energi mekanis diperoleh dari putaran rotor yang digerakkan oleh penggerak mula (prime mover), sedangkan energi listrik diperoleh dari proses induksi elektromagnetik yang terjadi pada kumparan stator dan rotornya. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan dari generator tiap sistem penggerak

Tabel 4.14 Continous load pada Hydraulic Power Pack

Equipment		Specification	Total	Power (KW)			Loading Unloading Streamer		
							Amount of Work	LF	Power (KW)
				Out	Eff	In			C.L. I.L.
1	Hydraulic Power pack								
	Hydraulic Power pack	380V ; $\Delta$ ; 3phase; 50Hz	1	45.00	0.95	47.37	1	0.85	40.26 -
Sub Total Machinery Part			Continous Load						40.26
			Intermitten Load						

Tabel 4.15 Continous load pada Electric Motor

Equipment		Specification	Total	Power (KW)			Loading Unloading Streamer		
							Amount of Work	LF	Power (KW)
				Out	Eff	In			C.L. I.L.
1	Electric Motor								
	Electric Motor	380V ; $\Delta$ ; 3phase; 50Hz	1	43.00	0.95	45.26	1	0.85	38.47 -
Sub Total Machinery Part			Continous Load						38.47
			Intermitten Load						



Setelah mengetahui daya yang dibutuhkan pada tiap sistem penggerak, maka generator yang digunakan di masing-masing sistem penggerak dipilih.

Pemilihan Generator Independen untuk sistem penggerak hidrolik

Tabel 4.16 Generator selection Hydraulic Power Pack

No.	Type	Rpm	kW	Set	Load Factor Ganagerator		Price
					Loading Unloading	Set	
1	TP POWER	1500	50	1	$\frac{40.26}{50 \times 1} = 80.5$	1	Rp 130.000.000,00
	TP70C1						
2	GeneratorJoe	1500	42	1	$\frac{40.26}{42 \times 1} = 95.86$	1	Rp 196.000.000,00
	SKU GJSN-052T305						
3	Deutz	1500	50	1	$\frac{40.26}{50 \times 1} = 80.53$	1	Rp 112.000.000,00
	GF50D						
4	GMC Industrial	1500	50	1	$\frac{40.26}{50 \times 1} = 80.53$	1	Rp 134.000.000,00
	GM-63L						
5	GeneratorJoe	1500	46	1	$\frac{40.26}{46 \times 1} = 87.53$	1	Rp 253.000.000,00
	SKU GJCP-055T103						

Tabel 4.17 Generator selection Electric Motor

No.	Type	Rpm	kW	Set	Load Factor Ganagerator		Price
					Loading	Unloading	
1	TP POWER  TP70C1	1500	50	1	$\frac{38.47}{50 \times 1}$	$= 76.9$	Rp 130.000.000, 00
2	Generac Guardian  QT04524 ANSX	1500	45	1	$\frac{38.47}{45 \times 1}$	$= 85.50$	Rp 196.000.000, 00
3	Deutz  GF50D	1500	50	1	$\frac{38.47}{50 \times 1}$	$= 76.95$	Rp 112.000.000, 00
4	GMC Industrial  GM-63L	1500	50	1	$\frac{38.47}{50 \times 1}$	$= 76.95$	Rp 134.000.000, 00
5	Generator Joe  SKU GJ CP- 055T1 03	1500	46	1	$\frac{38.47}{46 \times 1}$	$= 83.64$	Rp 253.000.000, 00

Setelah dipilih generator independen dari tiap sistem penggerak, maka dipilih beberapa contoh kapal survey untuk pemilihan generator utama yang nantinya.

Tabel 4.18 Generator pada Kapal Survey

No	Kapal Survey	Kapasitas Generator (kW)	Total Kapasitas (kW)	Kapasitas Independent Generator (kW)	Kapasitas akhir generator yang digunakan (kW)	Jumlah Per Generator
1	Geomarin I	2 x 125	250	50	200	2 x 100
2	Geomarin III	3 x 350	1050	50	1000	2 x 500
3	KRI Rigel-933	3 x 250	750	50	700	2 x 350
4	RV Pelagia	2 x 220	440	50	390	2 x 195
5	RV Eurocean	2 x 300	600	50	550	2 x 275

Berikut merupakan harga dari tiap generator pada tiap kapal survey sebelum dikurangi dengan generator independen.



Tabel 4.19 Harga Generator pada Kapal Survey

No	Kapal Survey	Kapasitas Generator (kW)	Total Kapasitas (kW)	Harga	Harga total
1	Geomarin I	2 x 125	250	Rp 181.000.000,00	Rp 362.000.000,00
2	Geomarin III	3 x 350	1050	Rp 473.000.000,00	Rp 1.419.000.000,00
3	KRI Rigel-933	3 x 250	750	RP 292.000.000,00	RP 876.000.000,00
4	RV Pelagia	2 x 220	440	Rp 250.000.000,00	Rp 500.000.000,00
5	RV Eurocean	2 x 300	600	RP 334.000.000,00	Rp 668.000.000,00

Pada tabel diatas diketahui besarnya generator pada masing masing kapal survey sebelum dikurangi oleh generator independen yang dipilih. Maka dihitung besarnya generator setelah dikurangi oleh generator independen.

Tabel 4.20 Besar daya Generator Setelah Dikurangi Daya dari generator Independen

No	Kapal Survey	Kapasitas Generator (kW)	Total Kapasitas (kW)	Kapasitas Independent Generator (kW)	Kapasitas akhir generator yang digunakan (kW)	Jumlah Per Generator
1	Geomarin	2 x 125	250	50	200	2 x 100
2	Geomarin III	3 x 350	1050	50	1000	2 x 500
3	KRI Rigel-933	3 x 250	750	50	700	2 x 350
4	RV Pelagia	2 x 220	440	50	390	2 x 195
5	RV Eurocean	2 x 300	600	50	550	2 x 275

Untuk Besarnya harga pada masing-masing generator diatas, dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.21 Harga Generator Akhir

No	Kapal Survey	Kapasitas Generator (kW)	Total Kapasitas (kW)	Kapasitas akhir generator yang digunakan (kW)	Jumlah Per Generator	Harga	Total Harga
1	Geomarin I	2 x 125	250	200	2 x 100	Rp 170.000.000,00	Rp 340.000.000,00
2	Geomarin III	3 x 350	1050	1000	2 x 500	Rp 702.000.000,00	Rp 1.404.000.000,00
3	KRI Rigel-933	3 x 250	750	700	2 x 350	Rp 473.000.000,00	Rp 946.000.000,00
4	RV Pelagia	2 x 220	440	390	2 x 195	Rp 236.100.000,00	Rp 472.200.000,00
5	RV Eurocean	2 x 300	600	550	2 x 275	Rp 306.000.000,00	Rp 612.000.000,00

Pada tabel diatas merupakan tabel yang menunjukan harga generator dengan kapasitas setelah dikurangi dengan kapasitas generator independen. Pada tabel diabawah ini menunjukan perbandingan harga antara harga generator awal dengan harga generator akhir ditambah harga generator independen. Nantinya akan dipilih penggunaan generator yang lebih ekonomis.



Tabel 4.22 Perbandingan Harga Generator

No	Kapal Survey	Harga generator awal	Harga generator independen	Harga generator akhir	Harga total (Generator akhir + generator independen)
1	Geomarin I	Rp 362.000.000,00	Rp 112.000.000,00	Rp 340.000.000,00	Rp 452.000.000,00
2	Geomarin III	Rp 1.419.000.000,00	Rp 112.000.000,00	Rp 1.404.000.000,00	Rp 1.516.000.000,00
3	KRI Rigel-933	Rp 876.000.000,00	RP 112.000.000,00	Rp 946.000.000,00	Rp 1.058.000.000
4	RV Pelagia	Rp 500.000.000,00	RP 112.000.000,00	Rp 472.200.000,00	Rp 584.200.000,00
5	RV Eurocean	Rp 668.000.000,00	Rp 112.000.000,00	Rp 612.000.000,00	Rp 724.000.000,00

Dari tabel diatas, generator yang dipilih adalah generator awal. Jadi suplai daya yang digunakan adalah suplai dari generator utama atau decouple dengan generator utama. Harga yang terlihat juga membuktikan penggunaan generator awal tanpa generator independen harganya lebih ekonomis daripada penggunaan generator independen untuk menggerakkan winch streamer.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan Analisa dan perhitungan yang dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu

1. Pemilihan material winch yaitu High Strength Low Alloy Steel. Material ini memiliki keuntungan utama yaitu tahan korosi mengingat penggunaan winch ini diatas laut. Perancangan winch perlu diperhatikan secara detail sebagai dasar pemilihan daya untuk sistem penggerak.
2. Pada perhitungan daya untuk menggerakkan winch, hubungan antara torsi dan putaran yang dirancang adalah berbanding lurus. Setelah dilakukan perancangan winch streamer maka diketahui besaran daya yang dibutuhkan winch streamer adalah sebesar 38,49 kW.
3. Dari hasil perencanaan untuk sistem penggerak hidrolik, output hydraulic power pack digunakan gearbox untuk meningkatkan output torsi dari motor hidrolik sehingga mampu bekerja pada kebutuhan dari winch. Hal ini juga diaplikasikan untuk sistem penggerak motor listrik, yaitu penggunaan gearbox untuk meningkatkan torsi output sehingga motor penggerak dapat memutar winch.
4. Pada variasi putaran dari sistem hidrolik, kecepatan aliran berbanding lurus dengan kecepatan namun berbanding terbalik dengan nilai displacement dari pemilihan motor hidrolik. Semakin besar nilai displacement motor yang dipilih semakin kecil putaran yang dihasilkan.
5. Perencanaan sistem penggerak pneumatic tidak dapat digunakan untuk sistem penggerak winch streamer dikarenakan sampai saat ini spesifikasi daya yang dimiliki

motor dan gearbox pneumatik tergolong kecil jika dibandingkan dengan kebutuhan daya untuk menggerakkan winch, sehingga motor penggerak tidak dapat memutar winch dari streamer.

6. Pada perbandingan biaya investasi awal, untuk biaya investasi sistem penggerak motor listrik lebih ekonomis dibandingkan biaya investasi awal untuk sistem penggerak hidrolik. Total biaya investasi untuk sistem penggerak hidrolik adalah sebesar Rp 144.600.000,00 sedangkan untuk sistem penggerak motor listrik sebesar Rp 63.300.000,00. Namun untuk sistem pengontrolan yang lebih mudah, pemakaian sistem hidrolik lebih baik daripada motor listrik.
7. Perbandingan generator untuk mensuplai tegangan listrik sistem penggerak yaitu menggunakan generator utama dengan menggunakan generator independen dan pengurangan daya dari generator utama. Setelah dibandingkan antara biaya menggunakan generator utama dengan menggunakan generator independen, maka dapat diambil hasil bahwa penggunaan generator utama lebih ekonomis daripada penggunaan generator independen untuk mensuplai tegangan listrik sistem penggerak.

## **5.2 Saran**

Dalam pengerjaan skripsi ini tidak lepas dari kekurangan baik yang disengaja maupun tidak disengaja, oleh karena itu untuk perbaikan kedepannya diperlukan suatu saran membangun baik dari segi penulisan maupun dari segi analisa, baik untuk penulis maupun pembaca.

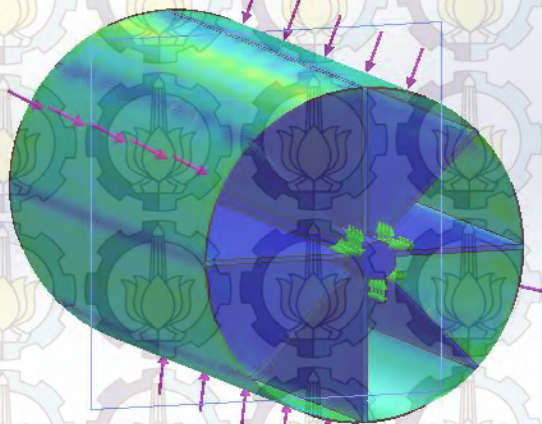


1. Pengerjaan bisa dilanjutkan menganalisa sistem kontrol untuk penggerak streamer.
2. Tugas akhir dapat dilanjutkan dengan menganalisa sistem tow point untuk pengarah pada penggulangan streamer.

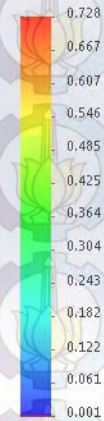
## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Research Vessel.<http://en.wikipedia.org>
- [2] <http://ensiklopediseismik.blogspot.co.id/2007/09/marine-acquisition-2d-akuisisi-data.html>
- [3] Sudaryo Broto, Thomas Triadi Putranto. (2011). Aplikasi Metode Geomagnet Dalam Eksplorasi Panas Bumi
- [4] Juda Maksi Faggidae.(2010). Gambaran Umum Metode Seismik dalam Kegiatan Eksplorasi
- [5] M. Hasanudin.(2005). Teknologi Seismik Refleksi Untuk Eksplorasi Minyak dan Gas Bumi
- [6] Budi Tri Siswanto (2008), Teknik Alat Berat Jilid 2
- [7] <http://artikel-teknologi.com/prinsip-kerja-motor-hidrolik-macam-macam/>
- [8] <http://www.mikirbae.com/2015/05/mengenal-sistem-hidrolik.html>
- [9] Fisika Dasar 1 (2008), Kinematika-Dinamika-Getaran-Panas
- [10] Agustinus Purna Irawan (2009), Diktat Elemen Mesin
- [11] Wahyu Kurniawan (2010), Elemen Mesin (Rantai)
- [12] M Syarief (2013), BSE SMK Teknologi Dasar Otomotif
- [13] D.J. Dunn, Application of Pneumatics and Hydraulics

Model name:winch beban 1.  
Study name:beban0(-Default-)  
Plot type: Static nodal stress Stress1



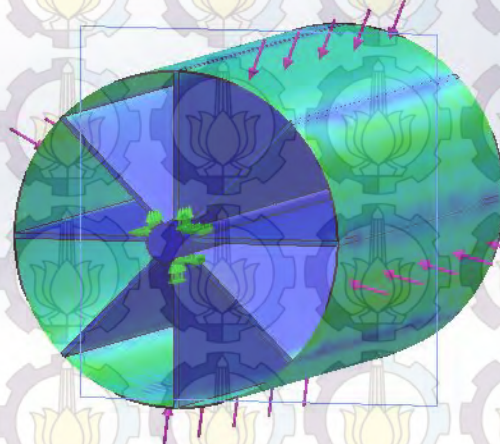
von Mises (N/mm<sup>2</sup> (MPa))



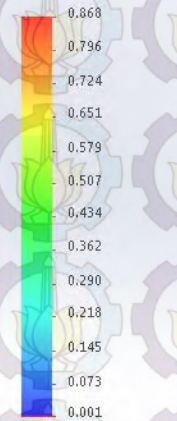
Yield strength: 290.000



Model nameswinch beban 1.  
Study name:beban 1(-Default-)  
Plot type: Static nodal stress Stress1

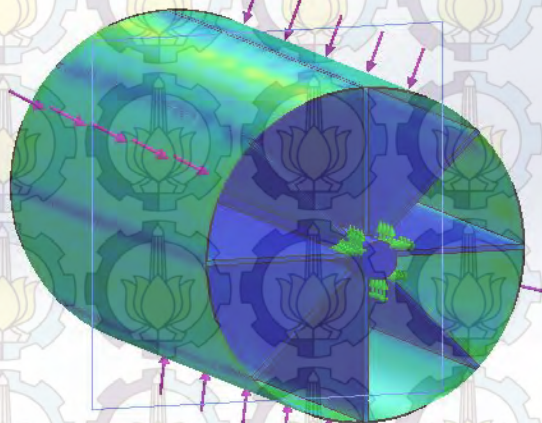


von Mises (N/mm<sup>2</sup> [MPa])

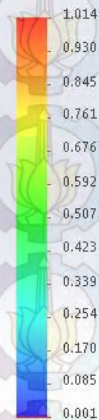


Yield strength: 290.000

Model names:winch beban 1.  
Study name:beban 2(-Default-)  
Plot type: Static nodal stress Stress1



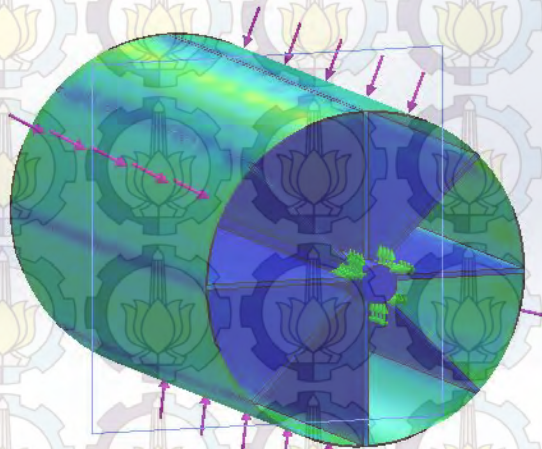
von Mises (N/mm<sup>2</sup> [MPa])



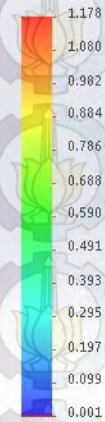
Yield strength: 290.000



Model nameswinch beban 1.  
Study name:beban 3(-Default-)  
Plot type: Static nodal stress Stress1



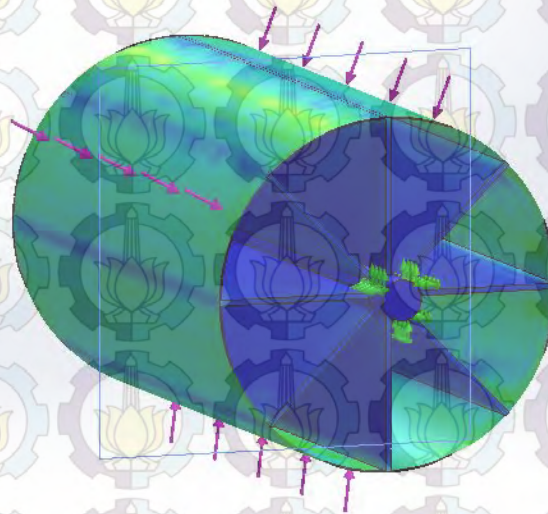
von Mises (N/mm<sup>2</sup> [MPa])



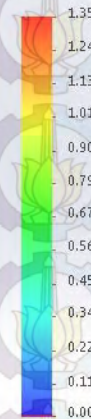
Yield strength: 290.000



Model nameswinch beban 1.  
Study name:beban 4-(Default)  
Plot type: Static nodal stress Stress1

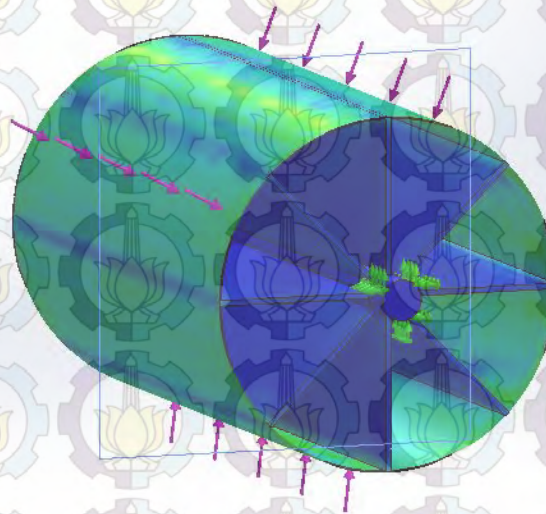


von Mises (N/mm<sup>2</sup> [MPa])

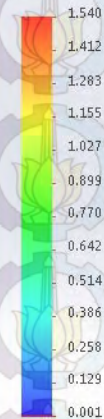


→ Yield strength: 290.000

Model names:winch beban 1.  
Study name:beban 5(-Default-)  
Plot type: Static nodal stress Stress1



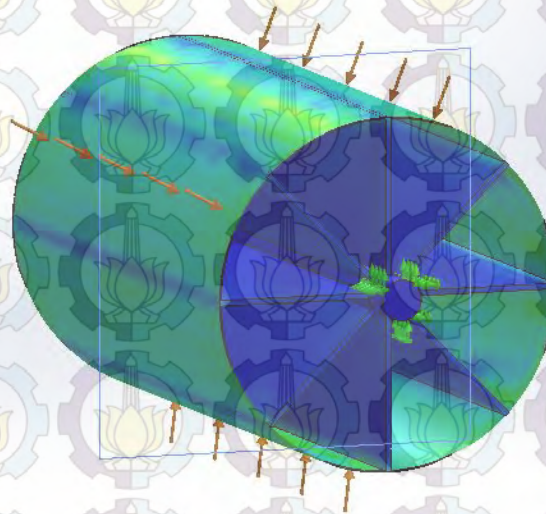
von Mises (N/mm<sup>2</sup> (MPa))



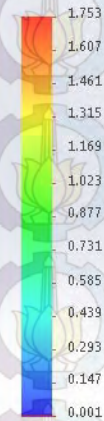
Yield strength: 290.000



Model nameswinch beban 1.  
Study name:beban 6(-Default-)  
Plot type: Static nodal stress Stress1



von Mises (N/mm<sup>2</sup> (MPa))



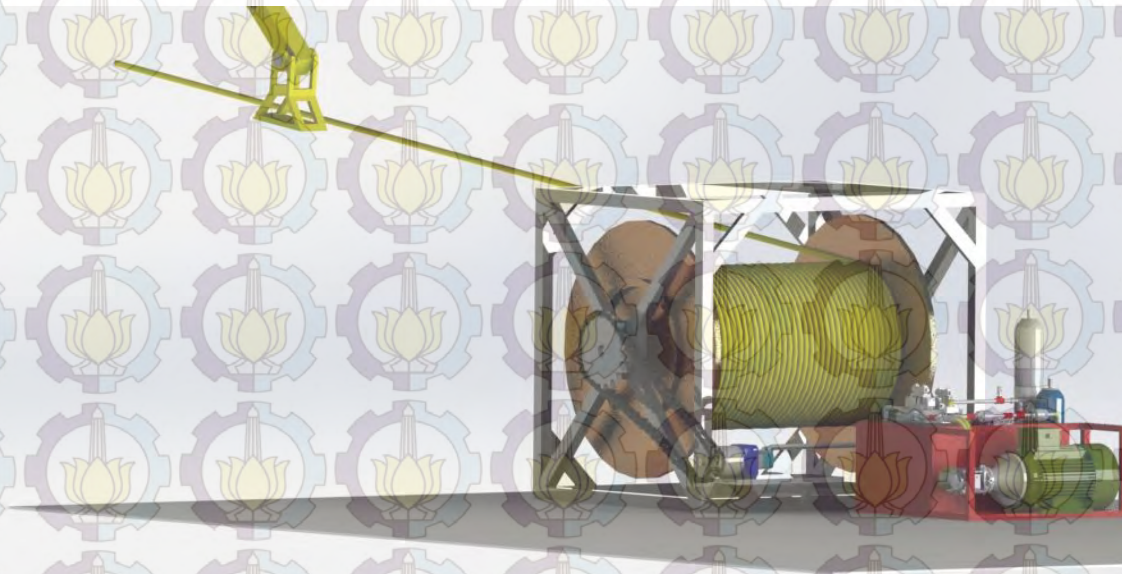
Yield strength: 290.000



Tabel 1. Waktu penggulungan streamer untuk 1 line

No	Gulungan ke	Panjang Streamer (mm)	Panjang Streamer (m)	Kecepatan penggulungan perencanaan (meter/menit)	Kecepatan penggulungan perencanaan (meter/detik)	Waktu Penggulungan streamer (detik)
1	1	4254.7	4.2547	30	0.5	8.5094
2	2	4600.1	4.6001	30	0.5	9.2002
3	3	4945.5	4.9455	30	0.5	9.891
4	4	5290.9	5.2909	30	0.5	10.5818
5	5	5636.3	5.6363	30	0.5	11.2726
6	6	5981.7	5.9817	30	0.5	11.9634

Sistem penggerak streamer menggunakan sistem hidrolik





Sistem penggerak streamer menggunakan motor listrik





## BIODATA PENULIS



Penulis, Fatan Masnun Nugraha adalah anak ke dua dari Bapak Umron Chairil Malik dan Ibu Sulistiana. Dilahirkan di Bojonegoro pada tanggal 22 Desember 1993.

Pernah bersekolah di SD Negeri 1 Baureno pada tahun 2000-2005.

Dilanjutkan di SMP Negeri 1 Baureno pada tahun 2005-2008. kemudian dilanjutkan lagi di SMA Negeri 1

Bojonegoro pada tahun 2008-20010. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan pendidikan Setelah lulus SMA, penulis melanjutkan studi di ITS, Jurusan Teknik Sistem Perkapalan. Di jurusan teknik sistem perkapalan, selain aktif dalam perkuliahan, penulis juga aktif dalam pengurus himpunan Teknik Sistem Perkapalan (HIMASISKAL).